

INFORMATION RECORDING MEDIUM AND MANUFACTURING METHOD FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM

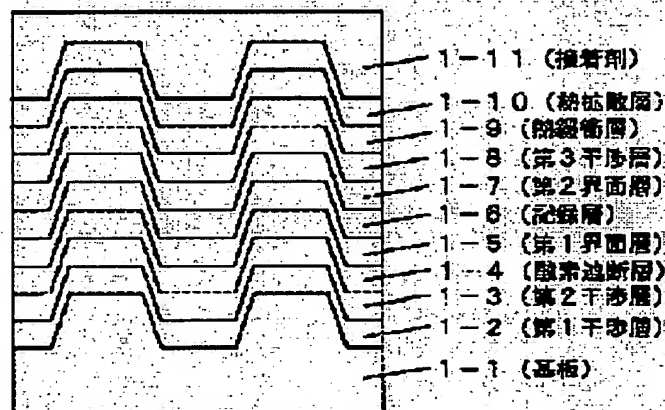
Patent number: JP2002279693
Publication date: 2002-09-27
Inventor: MIYAMOTO MAKOTO; USHIYAMA JUNKO; ANDO KEIKICHI
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
 - International: G11B7/24; G11B7/26; G11B11/105
 - european:
Application number: JP20010079715 20010321
Priority number(s):

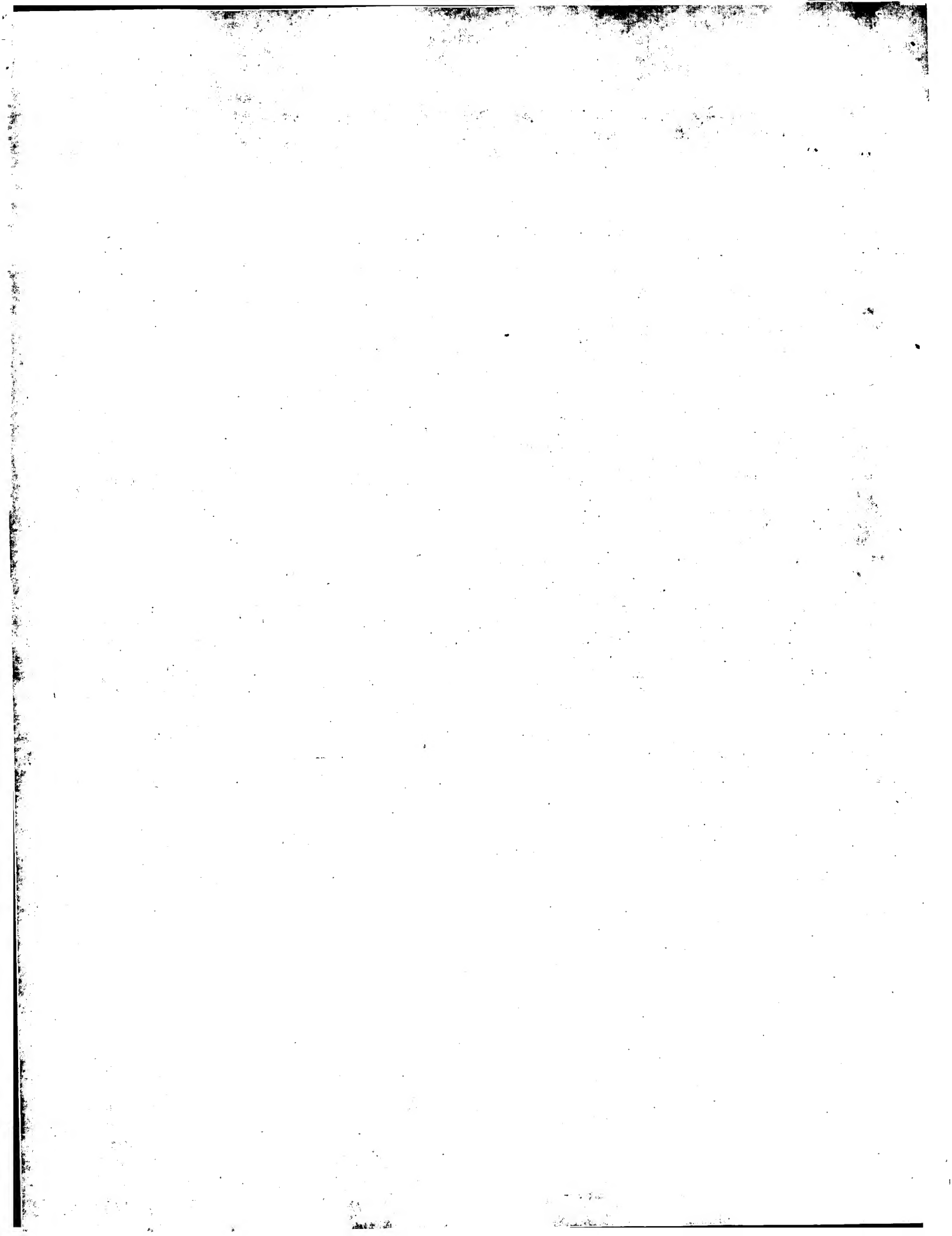
Abstract of JP2002279693

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an excellent information recording medium at low cost and to prevent rewriting deterioration when many times rewriting is performed and the reduction of shelf life by suppressing oxygen diffusion from an oxidation layer to a recording film, which is the problem when the oxidation layer is film-deposited by reactive sputtering.

SOLUTION: The information recording medium is an optical disk provided with three thin films of a first interference layer, a second interference layer and a first interface layer which have compositions different from each other and formed in this order from a laser beam incident side of a recording layer. The second interference layer has the refractive index lower than any of the refractive indices of the first interference layer and the recording layer and the first interface layer is provided between the second interference layer and the recording layer coming into contact with the recording layer. Oxygen is contained in the second interference layer and an oxygen shielding layer having the oxygen content lower than that of the second interference layer is provided between the second interference layer and the first interface layer coming into contact with the second interference layer.

図 1





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-279693

(P2002-279693A)

(43) 公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 3 5

F I

G 1 1 B 7/24

テーマコード(参考)

5 3 5 H 5 D 0 2 9

5 3 5 C 5 D 0 7 5

5 3 5 D 5 D 1 2 1

5 3 5 G

5 3 4 J

5 3 4

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-79715(P2001-79715)

(22) 出願日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 宮本 真

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 牛山 純子

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

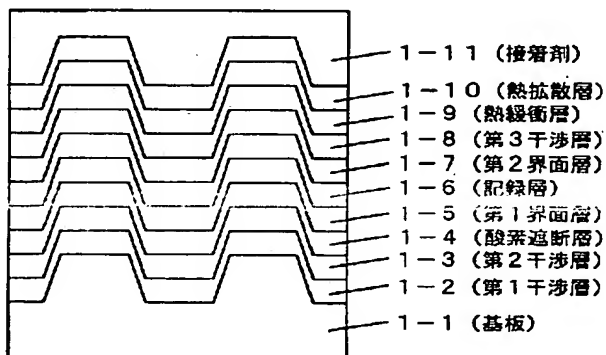
(54) 【発明の名称】 情報記録媒体および情報記録媒体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 反応性スパッタにより、酸化層を製膜した場合に問題となる酸化層から記録膜への酸素の拡散を抑制し、優れた情報記録媒体を低コストで、しかも、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を防止する。

【構成】 記録層のレーザービーム入射側から順に、第1干渉層、第2干渉層、第1界面層の組成の異なる3層の薄膜を備える光ディスクであって、第2干渉層の屈折率が第1干渉層、記録層のいずれの屈折率よりも小さく、第2干渉層と記録層の間に、記録層と接して第1界面層を備え、第2干渉層に酸素が含有され、さらに上記第2干渉層と第1界面層の間に、第2干渉層と接して、第2干渉層よりも酸素含有量の少ない酸素遮断層を備える情報記録媒体。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザービームの照射により原子配列変化、あるいは／および電子状態変化によって情報の記録が行われる情報記録媒体であって、溝深さ d g の溝形状を有する基板と、溝形状を反映した形状の記録層と、記録層のレーザービーム入射側から順に、第 1 干涉層、第 2 干涉層、第 1 界面層の組成の異なる 3 層の膜を備え、前記第 1 干涉層の熱伝導率が前記第 2 干涉層の熱伝導率よりも低く、前記第 2 干涉層の屈折率が前記第 1 干涉層及び前記記録層のいずれの屈折率よりも小さく、前記第 2 干涉層と前記記録層の間に、前記記録層と接して第 1 界面層を備え、前記第 2 干涉層に酸素が含有され、さらに前記第 2 干涉層と前記第 1 界面層の間に、前記第 2 干涉層よりも酸素含有量の少ない保護層を備え、前記第 1 干涉層と前記記録層の間の距離が d g 以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2】 レーザービームの照射により原子配列変化、あるいは／および電子状態変化によって情報の記録が行われる情報記録媒体であって、溝深さ d g の溝形状を有する基板と、溝形状を反映した形状の記録層を備え、記録層のレーザービーム入射側から順に、第 1 干涉層、第 2 干涉層の組成の異なる 2 層の薄膜を備えた情報記録媒体であって、前記第 1 干涉層の熱伝導率が前記第 2 干涉層の熱伝導率よりも低く、前記第 2 干涉層の屈折率が前記第 1 干涉層及び前記記録層のいずれの屈折率よりも小さく、前記第 2 干涉層に酸素が含有され、さらに前記第 2 干涉層と前記記録層の間に、前記第 2 干涉層よりも酸素含有量が少なく、前記第 2 干涉層中の被酸化元素と同一の元素を含有する保護層を備え、前記第 1 干涉層と前記記録層の間の距離が d g 以下であることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の情報記録媒体であって、少なくとも上記第 2 干涉層が Si, Al, Mg のうち、いずれか一つの元素の酸化物、あるいは Si, Al, Mg の酸化物の混合物からなり、上記保護層が Si, Al, Mg のうち、いずれか一つの元素の窒化物、あるいはこれらの混合物からなることを特徴とした情報記録媒体。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の情報記録媒体であって、少なくとも上記第 2 干涉層が Si, Al, Mg のうち、いずれか一つの元素の窒素酸化物、あるいは、これらの混合物からなり、上記保護層が Si, Al, Mg のうち、いずれか一つの元素の窒化物、あるいは、これらの混合物からなることを特徴とした情報記録媒体。

【請求項 5】 請求項 2 に記載の情報記録媒体であって、少なくとも上記第 2 干涉層が Si, Al, Mg のうち、いずれか一つの元素の酸化物、あるいは、これらの混合物からなり、上記保護層が上記酸化物の不飽和酸化物、あるいはこれらの混合物、または Si, Al, Mg のうち、いずれか一つの元素、あるいは、これらの混合物で

あることを特徴とした情報記録媒体。

【請求項 6】 請求項 1、2 に記載の情報記録媒体であって、上記保護層の膜厚が、2 nm 以上 15 nm 以下であることを特徴とした情報記録媒体。

【請求項 7】 基板上に、第 1 干涉層を成膜する工程と、前記第 1 干涉層上に、酸素を含有したスパッタガスとターゲットとを用いたスパッタ法により、前記第 1 干涉層の屈折率よりも屈折率の小さい第 2 干涉層を成膜する工程と、

前記第 2 干涉層上に、前記ターゲットを用い、前記第 2 干涉層を成膜する際のスパッタガスよりも酸素が少ないスパッタガスを使用して、前記第 2 干涉層の酸素含有量よりも酸素含有量の少ない保護層を成膜する工程と、前記保護層を成膜する工程の後に、記録層を成膜する工程とを有することを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

【請求項 8】 基板上に、第 1 干涉層を成膜する工程と、前記第 1 干涉層上に、酸素を含有したスパッタガスとターゲットとを用いたスパッタ法により、前記第 1 干涉層の屈折率よりも屈折率の小さい第 2 干涉層を成膜する工程と、前記第 2 干涉層上に、前記ターゲットを用い、前記第 2 干涉層を成膜する際のスパッタガスよりも窒素が多いスパッタガスを使用して、前記第 2 干涉層の酸素含有量よりも酸素含有量の少ない保護層を成膜する工程と、前記保護層を成膜する工程の後に、記録層を成膜する工程とを有することを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

【請求項 9】 請求項 7 および請求項 8 に記載の情報記録媒体の製造方法であって、上記スパッタターゲットが Si, Al, Mg のいずれか一つ元素のスパッタターゲット、あるいはこれらの元素の混合物からなるスパッタターゲットであることを特徴とした情報記録媒体の製造方法。

【請求項 10】 請求項 7 および請求項 8 に記載の情報記録媒体の製造方法であって、上記スパッタターゲットが Si, Al, Mg のいずれか一つ元素の酸化物、あるいはいずれか一つの元素の不飽和酸化物、あるいは、これらの混合物からなるスパッタターゲットであることを特徴とした情報記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザービームの照射により情報の記録が行われる情報記録媒体、また、上記情報記録媒体の製造方法に係り、特に、DVD-RAM、DVD-RW等の相変化光ディスク、あるいはMD、MO等の光磁気ディスク、DVD-R等の追記型光ディスクなど、記録可能な光ディスク及びその製造方法に関する。

【0002】 なお、本発明では上記情報記録媒体を相変

3

化光ディスク、あるいは単に光ディスクと表現することがあるが、本発明はレーザービームの照射により熱が発生し、この熱により原子配列、あるいは磁気モーメントに変化を生じさせることにより情報の記録が行われる情報記録媒体であれば適用可能であるので、特に情報記録媒体の形状によらず、光カード等の円盤状情報記録媒体以外の情報記録媒体にも適用出来る。

【0003】また、上記したレーザービームを単にレーザー光あるいは光と表現することがあるが、上記したように本発明は情報記録媒体上に熱を発生させることが可能なレーザービームであり、複数の屈折率の異なる干渉層により、多重干渉効果が得られるレーザービームであれば効果が得られる。また、本発明は赤色レーザー（波長645～660nm）により発明させたものであるが、特にレーザーの波長によるものではなく、青色レーザー、紫外線レーザー等の比較的短波長のレーザーを使用した高密度光ディスクに対しても効果を発揮する。

【0004】

【従来の技術】近年、DVD-ROM、DVD-Video等の再生専用型光ディスクとの再生互換性に優れているという特徴を生かし、2.6GB DVD-RAM等の相変化光ディスクが製品化されている。しかしながら、2.6GB DVD-RAMは記録容量の点で消費者の要請に充分に对应しているとは言えないため、4.7GB DVD-RAMや4.7GB DVD-RWに対する期待が高まっている。すなわち、これらの相変化光ディスクはDVD-Videoと記録容量の点で同じになるため、VTRに代わる映像記録用光ディスクが実現するためである。

【0005】4.7GB DVD-RAMを実現するためには多くの課題を解決する必要がある。以下に、これらの課題を解決するための従来方法を詳細に説明する。

【0006】一般的に、情報記録媒体のトラックピッチをレーザービームスポットの80%程度に狭トラックピッチ化した場合、隣接情報記録トラックから再生信号のもれ込みが発生する。この隣接情報記録トラックに記録された情報からの再生信号のもれ込みをクロストークと呼ぶ。この問題を解決するため、以下に説明するランドグループ記録方式が開発された。

【0007】書き換え型光ディスクでは、プラスチック基板上にレーザービームのトラッキングのための、凹凸形状（溝形状）が設けられており、凹部、あるいは凸部に情報を記録する方法が一般的である。しかしながら、記録密度向上（狭トラックピッチ化）を目的とし、近年、上記凹凸形状を利用して、凹部と凸部のそれぞれに情報を記録する方法が開発された。ここで、上記凹凸形状の凸部と凹部を、それぞれランド、グループと呼ぶ。一般的に、情報記録媒体のトラックピッチをレーザービームスポットの80%程度に狭トラックピッチ化し、ランドとグループの両方に情報を記録した場合、隣接情報

4

記録トラック（ランドに対するグループ、あるいはグループに対するランド）から再生信号のもれ込みが発生する。たとえばランドに記録された情報を再生する際にグループに記録された情報からの再生信号がもれ込み、ランドに記録された情報を正確に再生できない等の問題が発生する。上記ランドグループ記録方式では上記溝深さを $\lambda/7$ 以上 $\lambda/5$ 以下（ λ ：レーザー波長）にすることによりクロストークの問題を解決している（従来例1：特開平6-338064）。この方式の特徴はトラックピッチをレーザービームスポットの6割程度に狭くした場合においても、隣接情報記録トラックからのクロストーク（隣接情報記録トラックからの信号のもれ込み）をキャンセルできることである。従来例1は優れた方法であるが、隣接情報記録トラック（ランド記録時の隣接グループ、あるいはグループ記録時の隣接ランド）に記録されている記録マークを消去する現象（いわゆるグロスイレーズ）を抑制する方法については十分に考慮されていない。たとえば、従来例1では記録層と熱拡散層（反射層）との間の距離が18nmと小さいため、情報記録時に熱拡散層を介して隣接情報記録トラックに熱が拡散し、グロスイレーズが発生しやすくなるという問題が発生することがわかった（問題1）。グロスイレーズを解決するためには、特願平10-285008に記載されているように、記録層と熱拡散層との距離をグループ深さ以上に離すことが重要である。しかしながら、記録層と熱拡散層の距離をグロスイレーズが充分抑制される程度（レーザー波長が645～660nm程度の場合、65nm以上）まで離れた場合、光学干渉の効果により反射率が低下するという問題が発生する（問題2）。

【0008】一方、反射率を向上させる方法としては、第5回相変化記録研究会シンポジウム講演予稿集、pp9-14、1993（従来例2）に記載されているように記録層のレーザービーム入射側にZnS-SiO₂層、SiO₂層の、3層の屈折率の異なる干渉層を設け多重干渉の効果により反射率を向上させる方法が知られている。しかしながら、この方法では、記録層と接してZnS-SiO₂が存在するため、数千回程度の記録を繰り返した際に、ZnS-SiO₂層中のS元素が記録層中に拡散し、反射率が低下するという問題が発生する（問題3）。このような多数回記録に伴う、反射率低下を回避するためには特開平10-228676（従来例3）に記載されているように、記録層とZnS-SiO₂誘電体保護層の間にSiO₂、Al₂O₃等の高融点誘電体化合物からなる界面層を設ける方法が知られている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、発明者等は、上記方法では高温加湿試験等を行った場合、記録層と界面層の間において剥離が発生するという問題がおき、実用的ではないことを明らかにした（問題4）。ま

た、上記剥離を抑えるための方法としては特願平10-285008に記載されているように Al_2O_3 、 SiO_2 等の高融点誘電体化合物の代わりに $Cr-O$ 系材料、 $Ge-N$ 系材料等の誘電体を界面層として設ける技術が知られている。しかしながら、上記 $Cr-O$ 系材料、 $Ge-N$ 系材料等の剥離に対して優れた界面層はレーザー光を吸収してしまうため、多重干渉の効果を阻害し、結果として反射率を低下させるという問題を引き起こす(問題2と同様)。この場合、界面層の厚さを薄膜化すれば、上記問題をある程度抑えることは可能であるが、界面層の厚さを5nm以下にすると $ZnS-SiO_2$ 誘電体保護層からのS原子の拡散を十分に抑制できない(問題3が発生)。

【0010】また、従来例2と従来例3を組み合わせた場合、記録層のレーザービーム入射側には4層の薄膜が存在することになり、層数が多すぎるため生産上好ましくない。また、上記従来例1、従来例2、従来例3ではクロスレイズに関しては十分に考慮されておらず、トラックピッチを狭めた場合、各層の膜厚によってはクロスレイズが発生するという問題が発生した(問題1と同様)。したがって、本発明の第1の目的はクロスレイズ抑制(問題1対策)と、反射率向上(問題2対策)、多数回書換え時の反射率低下抑制(問題3対策)、剥離による欠陥抑制(問題4対策)を両立させる情報記録媒体の構造を明らかにし、これを提供することにある。後述するように、発明者等は、これらの問題を全て解決する方法として、基板と記録層の間に、レーザービーム入射側から順に、第一干渉層、第二干渉層、第1界面層の組成の異なる3層の薄膜を備え、第2干渉層の屈折率が第1干渉層、記録層のいずれの屈折率よりも小さく、第2干渉層と記録層の間に、記録層と接して第1界面層を設ける方法を考案した。また、この方法は優れた方法であるが、発明者等は、この方法による情報記録媒体を大量生産する場合に以下の問題点が発生することを明らかにした。 Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO 等の低屈折率酸化物のスパッタレートが小さいため、所望の膜厚の第2干渉層を得るために、極めて長い時間を要する(問題4)。この結果、スパッタ中に基板が加熱されることにより変形させてしまう(問題5)。この問題を避けるためには、各層のスパッタ間に基板を冷却させるための冷却時間を設ける必要がある(問題6)。上記、低屈折率酸化物は絶縁体であるため、スパッタ装置価格が高価なRFスパッタ法を使用せざるを得ない(問題7)。上記1)~4)の結果として、生産コストが極めて高くなってしまふ(問題8)。以上の問題は、広く一般的に知られているように、 Si 、 Al 、 Mg 等の導電体のスパッタターゲットを使用するとともに、酸素を含有したスパッタガスにより、スパッタを行う方法、いわゆる、反応性スパッタ法により解決することができる。しかしながら、発明者等は反応性スパッタ法を使用した

場合、以下の問題が発生することを明らかにした。上記情報記録媒体から得られる再生信号が著しく劣化する(問題9)。上記情報記録媒体に10000回以上の多数回記録を行った場合、上記再生信号がさらに大幅に劣化する(問題10)。上記情報記録媒体の保存寿命が著しく低下する(問題11)。

【0011】したがって、本発明の目的は、上記全ての問題(問題1~11)を解決した情報記録媒体を提供することにある。さらに、本発明の目的は、上記情報記録媒体を低コストで生産するための情報記録媒体製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】発明者等は上記問題9~11の原因究明を行い以下のことを明らかにした。

1) 問題9の再生信号劣化の原因は情報のオーバーライトの際に、すでに記録されている記録マークの消去が充分に行われていないために発生している。問題10の10000回以上の多数回書換えに伴って発生する再生信号の劣化も、問題9と同様の現象が多数回書換えによって加速されることにより発生している。問題11の保存寿命の低下も、問題9と同様の現象が長期保存によって、さらに進行することにより発生している。問題9~11は第2干渉層として窒化膜を使用した場合は発生しないが、酸化膜を使用した場合にのみ発生する。問題9~11は第2干渉層として酸化膜を使用した場合にも、酸化の程度が充分ではない SiO 、 AlO 、 Mg_2O 等の不飽和酸化物を使用した場合には発生しない。以上の結果から発明者等は以下のような仮説を立てた。

1) 第2干渉層の製膜時に Si 、 Al 、 Mg 等の金属と酸素による反応性スパッタ法により SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO を製膜した場合に、スパッタガス中の酸素が充分に反応せずに膜中に存在する。また、 Si 、 Al 、 Mg 等の被酸化物が充分に反応したため、余剰な酸素が膜中に存在する。これらの酸素が記録膜中に拡散することによって、記録膜の結晶成長速度を低下させることにより、すでに記録されている記録マークの消去が充分に行われない。この酸素の拡散が多数回記録時の発熱、あるいは長期保存によって、さらに進行し、多数回書換え後の再生信号の劣化、保存寿命の低下を引き起こしている。本発明の基本は、上記酸素の拡散を抑制するために第2干渉層と第1界面層の間に新たに酸素遮断層を設けることにある。以下に酸素遮断層を設けるという本発明の手段について詳細に説明する。上記本発明の目的は、以下の情報記録媒体を用いることにより達成される。

(1) レーザービームの照射により原子配列変化、あるいは/および電子状態変化によって情報の記録が行われ、少なくとも、溝深さ d_g の溝形状を有する基板と、溝形状を反映した形状の記録層を備え、記録層のレーザービーム入射側から順に、第1干渉層、第2干渉層、第1界面層の組成の異なる3層の薄膜を備えた情報記録媒体

7

であって、第1干渉層の熱伝導率が第2干渉層の熱伝導率よりも低く、第2干渉層の屈折率が第1干渉層、記録層のいずれの屈折率よりも小さく、第2干渉層と記録層の間に、記録層と接して第1界面層を備え、第2干渉層に酸素が含有され、さらに第2干渉層と第1界面層の間に、第2干渉層よりも酸素含有量の少ない保護層を備え、第1干渉層と記録層の間の距離が d_g 以下である事を特徴とした情報記録媒体。

(2) レーザービームの照射により原子配列変化、あるいは／および電子状態変化によって情報の記録が行われ、少なくとも、溝深さ d_g の溝形状を有する基板と、溝形状を反映した形状の記録層を備え、記録層のレーザービーム入射側から順に、第1干渉層、第2干渉層の組成の異なる2層の薄膜を備えた情報記録媒体であって、第1干渉層の熱伝導率が第2干渉層の熱伝導率よりも低く、第2干渉層の屈折率が第1干渉層、記録層のいずれの屈折率よりも小さく、第2干渉層に酸素が含有され、さらに第2干渉層と記録層の間に、第2干渉層よりも酸素含有量が少なく、上記第2干渉層中の被酸化元素と同一の元素を含有する保護層を備え、第1干渉層と記録層の間の距離が d_g 以下である事を特徴とした情報記録媒体。このように、第2干渉層と、記録層の間に保護層を設けることにより、第2干渉層から拡散する、酸素による記録層の酸化を抑えることが可能となるため、優れた情報記録媒体を低コストで、しかも、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができる。また、(1)のように保護層と記録層の間に第1界面層を設けることにより、保護層と記録層の間で発生する剥離による欠陥を抑えることができる。さらに、発明者らは実施例に詳細に説明するように、第2干渉層に使用される SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 等の低屈折率化合物の熱伝導率が、第1干渉層に使用される $ZnS-SiO_2$ 等の化合物と比較して大きい

ため、隣接トラックに熱が拡散することによるクロスレイズが発生しやすくなってしまうことを明らかにした。また、これを避けるためには、第1干渉層と記録層の間の距離を溝深さ d_g よりも小さくすれば良いことを明らかにした。

(3) (2)に記載の情報記録媒体であって、少なくとも上記第2干渉層が Si 、 Al 、 Mg のうち、いずれか一つの元素の酸化物、あるいは Si 、 Al 、 Mg の酸化物の混合物からなり、上記保護層が Si 、 Al 、 Mg のうち、いずれか一つの元素の窒化物、あるいはこれらの混合物からなることを特徴とした情報記録媒体。以上のように、第2干渉層に Si 、 Al 、 Mg の酸化物を含有させると、第2干渉層の屈折率を1.4~1.7程度と小さくできるという効果があるため、本発明の情報記録媒体を構成しやすくなる。また、第1干渉層の材料としては $(ZnS)_x(SiO_2)_{1-x}$ 系($x=0.5\sim 0.95$)の誘電体が上記酸化物と比較して、屈折率が

8

大きく、また、熱伝導率も小さくなるため最適である。また、上記保護層に Si 、 Al 、 Mg の窒化物を含有させることにより、光の吸収係数が小さく、しかも、第2干渉層と比較して、酸素含有量の少ない保護層を作成しやすくなるため、本発明の情報記録媒体を構成しやすくなる。この結果、本発明の情報記録媒体を低コストで、しかも、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができる。また、保護層を窒化物とすることにより以下のメリットがある。一般的に、窒化物は融点が高く熱的に極めて安定である。また、窒化物は化学的にも安定であるが、金属-窒素間の結合は、金属-酸素間の結合と比較して結合エネルギーが弱いため、窒化物が部分的に酸化物に変化することも可能である。例えば、第2干渉層から余剰な酸素が拡散しても、保護層を通過する際に、これらの酸素が窒素と置換することにより、酸素が、保護層中に捕獲されるのである。この場合、余剰な窒素が発生するが、窒素であれば記録膜中に拡散したとしても、記録膜の結晶化速度を大きく変化させることはない。また、以下のように、第2干渉層として窒素酸化物を使用する方法も有効である。

(4) (2)に記載の情報記録媒体であって、少なくとも上記第2干渉層が Si 、 Al 、 Mg のうち、いずれか一つの元素の窒素酸化物、あるいは、これらの混合物からなり、上記保護層が Si 、 Al 、 Mg のうち、いずれか一つの元素の窒化物、あるいは、これらの混合物からなることを特徴とした情報記録媒体。

【0013】この場合、第2干渉層を SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 等の純粋な酸化物とする場合と比較して、屈折率が大きくなりやすいという問題はあるが、例えば、 Si_2ON_2 、 $SiAlO_2N$ 、 Si_3MgON_4 等の材料であれば、屈折率を2.0以下と十分に小さくできるため使用することができる。この場合、たとえこれらの窒素酸化物中に余剰な酸素が存在しても、記録膜に拡散する前に第2干渉層中、あるいは保護層中において窒素と置換されるため、余剰な酸素が記録膜まで拡散しにくくなる。また、以下のように保護層として Si 、 Al 、 Mg の不飽和酸化物を使用しても良い。

(5) (2)に記載の情報記録媒体であって、少なくとも上記第2干渉層が Si 、 Al 、 Mg のうち、いずれか一つの元素の酸化物、あるいは、これらの混合物からなり、上記保護層が上記酸化物の不飽和酸化物、あるいはこれらの混合物、または Si 、 Al 、 Mg のうち、いずれか一つの元素、あるいは、これらの混合物であることを特徴とした情報記録媒体。この場合、第2干渉層中の余剰酸素が酸素拡散層中を通過する際に、 Si 、 Al 、 Mg を酸化することにより捕獲されるため、記録膜中に酸素が拡散しにくくなる。保護層においてレーザービームが吸収されやすくなるが、保護層の厚さが5nm以下であれば光学的には無視できる。また、保護層が不飽和

酸化物であるため、酸化されていないSi, Al, Mgが、第1界面層を通過して直接記録膜中に拡散するという問題が発生する場合がある。この場合、例えば上記第1界面層の膜厚を5nm程度に厚くするという対策を施す必要がある。また、保護層の膜厚が厚すぎる場合、酸素遮断効果は大きくなり好ましいが、クロスレイズの発生、反射率の低下、信号振幅の低下等の問題を引起す。また、保護層の膜厚が薄すぎる場合、クロスレイズ、反射率、信号振幅の問題は起こりにくいが、酸素遮断効果が小さくなるという問題が発生する。しかしながら、わずかでも、保護層が存在すれば、その効果は発現する。保護層の最適膜厚は2~15nmである。

(6) (1)、(2)に記載の情報記録媒体であって、少なくとも保護層の膜厚が、2nm以上15nm以下であることを特徴とした情報記録媒体。なお、従来の技術で説明したように、以上のように第1界面層と第2干渉層の間に保護層を設けた場合、記録層のレーザービーム入射側に4層の薄膜が存在することになり、層数が多すぎるため生産上好ましくないが、以下の方法を使用することにより、実質的に生産性が向上する。

(7) 基板上に、第1干渉層を成膜する工程と、前記第1干渉層上に、酸素を含有したスパッタガスとターゲットとを用いたスパッタ法により、前記第1干渉層の屈折率よりも屈折率の小さい第2干渉層を成膜する工程と、前記第2干渉層上に、前記ターゲットを用い、前記第2干渉層を成膜する際のスパッタガスよりも酸素が少ないスパッタガスを使用して、前記第2干渉層の酸素含有量よりも酸素含有量の少ない保護層を成膜する工程と、前記保護層を成膜する工程の後に、記録層を成膜する工程とを有することを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

(8) 基板上に、第1干渉層を成膜する工程と、前記第1干渉層上に、酸素を含有したスパッタガスとターゲットとを用いたスパッタ法により、前記第1干渉層の屈折率よりも屈折率の小さい第2干渉層を成膜する工程と、前記第2干渉層上に、前記ターゲットを用い、前記第2干渉層を成膜する際のスパッタガスよりも窒素が多いスパッタガスを使用して、前記第2干渉層の酸素含有量よりも酸素含有量の少ない保護層を成膜する工程と、前記保護層を成膜する工程の後に、記録層を成膜する工程とを有することを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

(9) (7)および(8)に記載の情報記録媒体の製造方法であって、上記第2のスパッタターゲットがSi, Al, Mgのいずれか一つ元素のスパッタターゲット、あるいはこれらの元素の混合物からなるスパッタターゲットであることを特徴とした情報記録媒体の製造方法。

(10) (7)および(8)に記載の情報記録媒体の製造方法であって、上記第2のスパッタターゲットがS

i, Al, Mgのいずれか一つ元素の酸化物、あるいは

いずれか一つの元素の不飽和酸化物、あるいは、これらの混合物からなるスパッタターゲットであることを特徴とした情報記録媒体の製造方法。

以上のような(7)~(10)に記載の製造方法により、(1)~(6)に記載の優れた情報記録媒体を廉価に製造することが可能となる。なお、保護層には必ずしも酸素が含有されている必要はなく、第2干渉層と比較して酸素含有量が少なければ、例えば純粋な窒化物でもよい。また、上記した窒素酸化物とは、少なくとも酸化物中に窒化物を含有している酸化物を示していると同時に、少なくとも窒化物中に酸化物を含有している窒化物を示している。また、不飽和酸化物とは化学量論組成と比較して酸素が欠乏している酸化物のことを示している。なお、上記した保護層、第1界面層、記録層等は通常、数nm程度と極めて薄い。このような場合、必ずしも層状をしておらず、島状に(まだらに)膜が存在するという現象が発生する(薄膜の島状形成)。このような場合においても、上記島状の薄膜間の距離がレーザービームの波長の10分の1程度であれば、光学的には無視でき、島状薄膜の平均膜厚を有する層が存在すると考えても、本発明の効果は失われない。また、第1界面層の主な目的は、保護層と記録層の間において発生する剥離の防止である。したがって、第1界面層に関しては、保護層に使用される材料が記録層中に拡散しにくい場合、島状に存在していたとしても一向に差し支えない。また、第2干渉層と保護層を製膜する場合に、上記したように、反応性スパッタ法を使用すると、第2干渉層と保護層の間の界面を明確に切り分けることが困難な場合がある。つまり、第2干渉層から保護層にかけて酸素量が連続的に変化しているような場合があるが、本発明の効果は一向に失われないことは言うまでもない。

【0014】

【発明の実施の形態】<情報記録媒体>図1に本発明の情報記録媒体の基本構造を示す。第1の情報記録部材は溝形状の情報記録トラックが設けられた基板1-1上に第1干渉層1-2、第2干渉層1-3、保護層(酸素遮断層)1-4、第1界面層1-5、記録層1-6、第2界面層1-7、第3干渉層1-8、熱緩衝層1-9、熱拡散層1-10が順次積層された構造である。また、同様の構造の情報記録部材を、接着剤1-11を介して貼り合せている。基板1-1としてはポリカーボネート等のプラスチック製透明基板を用いる。通常、このような透明基板の屈折率は1.5~1.6程度である。第1干渉層1-2の満足すべき光学特性は上記基板1-1よりも屈折率が大きく、願わくは屈折率が2.0以上であることである。これにより、基板1-1と第1干渉層1-2の間において光の反射が起こり、この反射を利用した光学干渉効果により、未記録部(結晶)と記録部(アモルファス)の反射率変化を大きくすることができる。また、第2干渉層1-3の屈折率は第1干渉層1-2の屈

11

折率よりも小さく、さらに記録層1-6の屈折率よりも小さいことが重要である。酸素遮断層1-4は第2干渉層1-3から記録層1-6への酸素の拡散を防止するために必要である。また、第1界面層1-5は主に記録層1-6と酸素遮断層1-4の間において発生する剥離の抑制のために必要である。第1界面層1-5の屈折率はできうる限り第2干渉層1-3と同程度の値にすることが望ましいが、屈折率が第1干渉層1-2程度に大きくなってしまふ場合は、上記剥離抑制効果に影響を及ぼさない範囲において、できうる限り薄い方がよい。第3干渉層1-8は熱拡散層1-10と記録層1-6の距離を適度に離し、クロスレイズを制御するために適度な膜厚が必要である。少なくとも膜厚は35nm以上、願わくは溝深さ以上の厚さがあれば望ましい。また、熱伝導率が適度に低いことが要求される。第2界面層1-7は主に記録層1-6と第3干渉層1-8の間において発生する剥離の抑制、第3干渉層元素の記録層への拡散を抑制する役割を担っている。熱緩衝層1-9は記録層1-6が結晶とアモルファスの、それぞれの場合の吸収率を制御する役割と同時に、記録層1-6から熱拡散層1-10への熱の流れを制御する役割を担っている。光学定数(n, k)は $1.4 < n < 4.5$ 、 $-3.5 < k < -0.5$ の範囲が良く、特に $2 < n < 4$ 、 $-3.0 < k < -0.5$ の材料が望ましい。熱拡散層1-10は記録層1-6において発生した熱を速やかに拡散させ、記録時の記録層1-6の熱的なダメージを抑える役割を担っている。このため適度に熱伝導率が高いことが要求される。このため、膜厚が少なくとも30nm以上は必要である。以下に本発明を光学的な側面から説明する。ここでは、簡単のため、光学的に特に重要な第1干渉層、第2干渉層、記録層、第3干渉層、熱拡散層のみを用いて説明する。図2は第2干渉層がある場合と、ない場合の各層の屈折率を模式的に示した図である。縦軸は屈折率、横軸は基板内のある点からの光入射方向の距離を示している。ここで構造1とは基板上に第1干渉層、記録層、第3干渉層、反射層を順次積層した構造である。このような構造の場合、主に、4つの反射面を利用した多重干渉効果を利用し光学設計を行っている。すなわち、基板-第1干渉層間の反射面A、第1干渉層-記録層間の反射面B、記録層-第3干渉層間の反射面C、第3干渉層-熱拡散層間の反射面Dである。このような場合、光学設計に利用できる光路はA-B間、A-C間、A-D間、B-C間、B-D間、C-D間の6種類である。これに対して、第1干渉層よりも屈折率が小さな第2干渉層を第1干渉層と記録層の間に挿入した場合(構造2)、新たに多重干渉に利用できる反射面Eが追加される。このような場合、光学設計に利用できる光路はA-B間、A-C間、A-D間、A-E間、B-C間、B-D間、B-E間、C-D間、C-E間、D-E間の10種類であり光学設計の自由度が飛躍的に向上する。ま

12

た、反射面Eの反射を有効に活用することにより、反射率を向上させること容易となる。第2干渉層の屈折率が第1干渉層よりも小さい方が好ましい理由は2点ある。まず、基板の屈折率は基板に要求される諸特性を満足させるため選択できる材料が限られており、その屈折率は1.5-1.6程度である。したがって、反射面Aにおける反射係数を大きくするためには第1干渉層の屈折率をできるだけ小さくするか、大きくする必要がある。第1干渉層に使用できる通常の無機誘電体材料の屈折率が最低でも1.4程度であることを考慮すると第1干渉層の屈折率を小さくする事は現実的ではない。したがって、第1干渉層の屈折率は基板の屈折率よりもできるだけ大きくする必要がある。しかしながら、屈折率が2.5以上となるような材料は通常光を吸収しやすいため、現実的には第1干渉層の屈折率は2-2.2程度に抑えられている。同様に反射面Eにおける反射係数を大きくするためには、第2干渉層の屈折率を第1干渉層の屈折率よりも大きくするか、小さくするかのどちらかである。第2干渉層の屈折率を第1干渉層の屈折率よりも大きくした場合、2つの問題が発生する。一つは、たとえば屈折率が3以上となるような透明材料を得る事が極めて困難なこと、もう一つは記録層(屈折率が4程度)と、第2干渉層との間の屈折率差を小さくしてしまうことである。この結果、反射面Bにおける反射係数を小さくしてしまうことになる。したがって、第2干渉層の屈折率は第1干渉層の屈折率よりも小さい方がよい。また、第1界面層は主に記録層と第2干渉層の間において発生する剥離の抑制のために必要である。第1界面層の屈折率はできうる限り第2干渉層と同程度の値にすることが望ましいが、第1干渉層程度に大きくなってしまふ場合は、上記剥離抑制効果に影響を及ぼさない範囲において、できうる限り薄い方がよい。

【0015】次に光学計算結果を示す。計算に用いた光学定数(n, k)を以下に示す。

第1干渉層: (2.16, 0.00)

第2干渉層: (1.4~2.2, 0.00)

第1界面層: (2.6, -0.09)

記録層(結晶): (4.57, -5.46)

記録層(アモルファス): (4.51, -2.22)

第2界面層: (2.6, -0.09)

第3干渉層: (2.16, 0.00)

熱緩衝層: (4.09, -2.88)

熱拡散層: (1.84, -5.74)

また、各層の膜厚を以下に示す。

第1干渉層: 0~150nm

第2干渉層: 0~80nm

第1界面層: 1nm

記録層: 6.3nm

第2界面層: 10nm

第3干渉層: 45nm

熱緩衝層：35 nm

熱拡散層：60 nm

図3は第2干渉層膜厚と屈折率を変数とし、結晶の反射率 R_c とアモルファスの反射率 R_a の比 $(R_c - R_a) / R_c$ が90%以上になるように第1干渉層の膜厚を最適化した場合の計算結果である。第2干渉層の屈折率が第1干渉層の屈折率よりも大きい場合($n=2.2$)第2干渉層の膜厚が0以上において(つまり第2干渉層が存在すると)結晶の反射率を低下させるが、第2干渉層の屈折率が第2干渉層の屈折率よりも小さい2.0以下の場合、反射率を向上させる効果を発揮する。目標となる反射率は4.7GBDVD-RAM規格書に記載されているように15%以上である。本計算ではレーザービームが基板表面において反射される効果等を考慮していないため、本計算の計算結果は実質的には4%程度大きく計算されている。したがって、本計算における反射率の目標値は19%以上である。この条件を満足する第2干渉層の屈折率は1.4~1.8である。また、第2干渉層の屈折率が1.4~1.8のいずれの値であったとしても第2干渉層の膜厚が20 nm以上78 nmであれば、上記条件を満足することができる。したがって、第2干渉層の屈折率は少なくとも第1干渉層の屈折率よりも小さく、願わくは1.8以下がよく、膜厚は20 nm以上78 nm以下がよい。上記膜厚および屈折率の範囲は反射率の目標値が19%の場合であるが、実用的には、光ディスク面内の均一性、量産時の歩留り等を考慮すると、さらに3%程度反射率を高めておく必要がある。したがって、実用的には反射率22%以上が目標となる。この場合、第2干渉層の屈折率が1.4~1.6であり膜厚が20 nm以上70 nm以下の場合に目標を満足する。

【0016】次に、第1干渉層の膜厚を結晶の反射率 R_c が20%以上になるように最適化した場合の、再生信号の第2干渉層膜厚および屈折率依存性の計算結果を図4に示す。第2干渉層の屈折率が第1干渉層の屈折率よりも大きい場合($n=2.2$)第2干渉層の膜厚が0.0以上において(つまり第2干渉層が存在すると)、再生信号振幅を低下させるが、第2干渉層の屈折率が第2干渉層の屈折率よりも小さい2.0以下の場合、再生信号振幅を向上させる効果を発揮する。特に、第2干渉層の膜厚が20 nm以上の場合、屈折率が2.0においても1 dB以上の再生信号振幅向上効果が発揮される。また、最適な第2干渉層の厚さは45 nm \pm 25 nm程度である。したがって、第2干渉層の屈折率は少なくとも第1干渉層の屈折率よりも小さく、膜厚は20 nm以上がよい。特に第2干渉層の屈折率が1.8以下であり膜厚が20 nm以上78 nm以下の場合、再生信号振幅を2 dB以上向上させることができる。また、図5は図3の計算を行った際の第2干渉層の膜厚および屈折率と最適な第1干渉層膜厚の関係を示した図である。第1干渉

層と第2干渉層の膜厚の和は130 \pm 20 nmが適しており、特に130 \pm 10 nmの場合に最適値が集中しており、この関係を保持する事が重要である事がわかる。以上の計算は再生レーザーの波長が660 nmについて計算を行っているが、たとえば他の波長の再生レーザーを使用する場合は、レーザー波長を λ とした場合、第2干渉層膜厚を $\lambda/40 \sim \lambda/10$ 程度、さらに望ましくは $\lambda/30 \sim \lambda/10$ にすれば良い。また、第1干渉層と第2干渉層の膜厚の和は $\lambda/5 \pm \lambda/30$ 、さらに望ましくは $\lambda/5 \pm \lambda/60$ 程度にすればよい。以上詳細に述べたように第1干渉層、第2干渉層の屈折率および膜厚が極めて重要である。特に、第1干渉層は、少なくとも第1干渉層のレーザービーム入射側に接して存在する物質の屈折率よりも大きな屈折率を有することが好ましい。通常、第1干渉層のレーザービーム光入射側に存在する物質はポリカーボネート等のプラスチック基板、あるいは、紫外線硬化樹脂等の有機物である。また、これらの屈折率は1.4から1.6程度である。上記有機物と第1干渉層の間において、効果的に光を反射させるためには第1干渉層の屈折率は2.0以上であることが望ましい。具体的には2.0以上の高屈折率を実現できるという点、製膜レートが高くノイズを発生させないという点においてZnSとSiO₂の混合物が良い。特にZnS含有量が50~95%の上記混合物が良い。また、第2干渉層の屈折率は2.0以下、望ましくは1.8以下であることが要求される。具体的には、第2干渉層には、屈折率が極めて小さいという点において、たとえば、SiO₂、Al₂O₃、MgOのような低屈折率酸化物を含有されていることが望ましい。次に、酸素遮断層の役割について詳細に説明する。すでに述べたように、発明者等は、以上のような低屈折率酸化物からなる第2干渉層中の酸素が記録層材料を酸化させ長期間保存した場合、あるいは10000回程度の繰り返し記録を行った場合に、再生信号品質を劣化させることを明らかにした。第2干渉層と記録層の間に第1界面層を設けているが、主に光学的要因により、第1界面層の膜厚を0.5~2.0 nm程度と極めて薄くせざるを得ない。このように第1界面層が極めて薄いため、第2干渉層中の酸素が容易に記録層に達してしまうのである。特に、第2干渉層の製膜時にSi、Al、Mg等の金属と酸素による反応性スパッタ法によりSiO₂、Al₂O₃、MgOを製膜した場合に、スパッタガス中の酸素が充分に反応せずに膜中に存在する。また、製膜条件によってはSi、Al、Mg等の被酸化物が充分に反応するため、余剰な酸素が膜中に存在してしまう。また、これらの酸素が記録膜中に拡散することによって、記録膜の結晶成長速度を低下させることにより、すでに記録されている記録マークの消去が充分に行われないう問題が発生する。この酸素の拡散が多数回記録時の発熱、あるいは長期保存によって、さらに進行し、多数回書換え後

の再生信号の劣化、保存寿命の低下を引き起こすのである。本発明の基本は、上記酸素の拡散を抑制するために第2干渉層と第1界面層の間に新たに酸素遮断層を設けることにある。以下に酸素遮断層について詳細に説明する。上記酸素遮断層にSi, Al, Mgの窒化物を含有させることにより、光の吸収係数が小さく、しかも、第2干渉層と比較して、酸素含有量の少ない酸素遮断層を作成しやすくなるため、本発明の情報記録媒体を構成しやすくなる。この結果、本発明の情報記録媒体を低コストで、しかも、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができる。さらに、酸素遮断層を窒化物とすることにより以下のメリットが発現する。一般的に、窒化物は融点が高く熱的に極めて安定である。また、窒化物は化学的にも安定であるが、金属-窒素間の結合は、金属-酸素間の結合と比較して結合エネルギーが弱い。そのため、窒化物が部分的に酸化物に変化することも可能である。例えば、第2干渉層から余剰な酸素が拡散しても、酸素遮断層を通過する際に、窒素との置換が起こることにより、酸素が、酸素遮断層中に捕獲されるのである。この場合、余剰な窒素が発生するが、窒素であれば記録膜中に拡散したとしても、記録膜の結晶化速度を大きく変化させることはない。また、第2干渉層として窒素酸化物を使用する方法も有効である。この場合、第2干渉層を SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 等の純粋な酸化物とする場合と比較して、屈折率が大きくなりやすいという問題はあるが、例えば、 Si_2ON_2 、 SiAlO_2N 、 Si_3MgON_4 等の材料であれば、屈折率を2.0以下と十分に小さくできるため使用することができる。この場合、たとえこれらの窒素酸化物中に余剰な酸素が存在しても、記録膜に拡散する前に第2干渉層中、あるいは酸素遮断層中において窒素と置換されるため、余剰な酸素が記録膜まで拡散しにくくなる。また、酸素遮断層としてSi, Al, Mgの不飽和酸化物を使用しても良い。この場合、第2干渉層中の余剰酸素が酸素拡散層中を通過する際に、Si, Al, Mgを酸化することにより捕獲されるため、記録膜中に酸素が拡散しにくくなる。酸素遮断層においてレーザービームが吸収されやすくなるが、酸素遮断層の厚さが5nm以下であれば光学的には無視できる。また、酸素遮断層が不飽和酸化物であるため、酸化されていないSi, Al, Mgが、第1界面層を通過して直接記録膜中に拡散するという問題が発生する場合がある。この場合、例えば上記第1界面層の膜厚を5nm程度に厚くするという対策を施す必要がある。また、上記の情報記録媒体の製造方法として、以下に示した方法が有効である。また、酸素遮断層と第1界面層の違いは、接着性能である。第1界面層に要求される性能のうち最も重要な特性のひとつが記録層と、記録層以外の層の接着性を向上させることである。これに対して、酸素遮断層には、第1界面層ほどの接着性は要求されない。

また、第1界面層の場合は膜厚が薄い酸化物を使用することも可能であるが、酸素遮断層には、純粋な酸化物を使用することはできない。たとえ、酸化物が含有される場合でも、窒化物との混合体（窒素酸化物）、あるいは酸化が十分に飽和していない SiO 、 AlO 等の不飽和酸化物である必要がある。また、本発明の第1干渉層の熱伝導率を第2干渉層の熱伝導率よりも低くし、第1干渉層と記録層の間の距離を溝深さ d_g 以下とすることにより、クロスイレーズを、さらに抑制することが可能となる。以下に理由を説明する。クロスイレーズを抑制するためには隣接トラック方向への熱の流れを少なくすることが極めて重要である。図6に第2干渉層6-2の熱伝導率が第1干渉層6-1の熱伝導率よりも大きく、第1干渉層6-1と記録層6-4の間の距離が溝深さ d_g よりも大きい場合のグループ記録時の、熱の流れ6-8を示した。このような場合、グループ記録時の発熱部6-11の隣接トラック方向には主に熱伝導率が高い第2干渉層6-2が存在する。したがって、隣接トラック方向に熱が拡散しやすく、結果としてクロスイレーズを引き起こすことになる。これに対して図7に示すように、第1干渉層7-1の熱伝導率が第2干渉層7-2の熱伝導率よりも低く、第1干渉層7-1と記録層7-4の間の距離が溝深さ d_g 以下の場合、グループ記録時の発熱部7-11の隣接トラック方向には、主に熱伝導率が低い第1干渉層7-1が存在する。したがって、熱の流れ7-8は小さくなり、クロスイレーズが抑制される。このように、グループ記録時の発熱部7-11の隣接トラック方向への熱の流れ7-8は、第1干渉層7-1と記録層7-4の間の距離に、極めて大きく依存する。以上の説明ではグループ記録時のグループからランド方向への熱の流れについて説明したが、ランドからグループ方向への熱の流れの制御には第3干渉層の膜厚が重要となる。この現象についても図6、7を用いて説明する。熱拡散層6-7の熱伝導率が第3干渉層6-6の熱伝導率よりも高く、熱拡散層6-7と記録層6-4の距離が溝深さ d_g 以下の場合（図6）、ランド記録時の発熱部6-12の隣接トラック方向に主に熱拡散層6-7が存在しているため、隣接トラック方向に熱が流れやすくなる。これに対して、図7の場合のように、熱拡散層7-7の熱伝導率が第3干渉層7-6の熱伝導率よりも高く、熱拡散層7-7と記録層7-4の距離が溝深さ d_g 以上の場合、ランド記録時の発熱部7-12の隣接トラック方向には熱伝導率が低い第3干渉層7-6が存在しているため、隣接トラック方向に熱が流れにくくなり、結果としてクロスイレーズを抑制できる。したがって、本発明の情報記録媒体に利用される第1干渉層、第3干渉層には熱伝導率が 2 W/mK 以下であり、屈折率が2以上となる誘電体が適しており、例えば、熱伝導率が極めて小さいという点において ZnS と SiO_2 の混合物が良い。特に ZnS 含有量が50～95%の上記混

合物が良い。特にZnS含有量が70~90%の場合、屈折率が2~2.2、熱伝導率が0.4~0.5W/mK程度と低くなるため最適である。また、本発明の情報記録媒体に利用される第2干渉層には光学的に低屈折率酸化物が適している。特に、SiO₂、Al₂O₃、MgO等の低屈折率酸化物を使用した場合、熱伝導率が2~11W/mK程度と極めて大きくなる。この場合、記録層と第1干渉層の間の距離を溝深さdg以下にすることにより、クロスレイズを抑制する効果が発現する。また、本発明の情報記録媒体に利用される熱拡散層には熱伝導率が高く、図6、7のように熱緩衝層が存在しない場合には、反射率が高いAl、Au、Ag等の金属、あるいはこれらの金属を含有する合金が適している。なお、図6、7中では第1界面層、熱緩衝層を省略している。また、以上の説明ではおもに第1干渉層、および第2干渉層の熱伝導率、および第3干渉層および熱拡散層の熱伝導率に注目して説明を行ったが、本発明の情報記録媒体では通常、酸素遮断層、および第1界面層の膜厚はともに5nm以下と極めて薄いため、これらの熱伝導率の大小は無視できる程小さい。〈情報記録再生装置〉以下に本発明の情報記録媒体の再生信号評価に使用した情報記録再生装置の動作を、図6を使用して説明する。なお、記録再生を行う際のモーター制御方法としては、記録再生を行うゾーン毎にディスクの回転数を変化させるZCLV (Zone Constant Linear Velocity) 方式を採用している。ディスク線速度は約8.2m/秒である。

【0017】記録装置外部からの情報は8ビットを1単位として、8-16変調器8-8に伝送される。情報記録媒体（以下、光ディスクと呼ぶ）8-1上に情報を記録する際には、情報8ビットを16ビットに変換する変調方式、いわゆる8-16変調方式を用い記録が行われた。この変調方式では媒体上に、8ビットの情報に対応させた3T~14Tのマーク長の情報の記録を行っている。図中の8-16変調器8-8はこの変調を行っている。なお、ここでTとは情報記録時のクロックの周期を表しており、ここでは17.1nsとした。8-16変調器8-8により変換された3T~14Tのデジタル信号は記録波形発生回路8-6に転送され、高パワーパルスの幅を約T/2とし、高パワーレベルのレーザー照射間に幅が約T/2の低パワーレベルのレーザー照射を行い、上記一連の高パワーパルス間に中間パワーレベルのレーザー照射が行われるマルチパルス記録波形が生成される。この際、記録マークを形成するための、高パワーレベルを1.0.0mW、記録マークの消去が可能な中間パワーレベルを4.0mWとした。また、上記記録波形発生回路8-6内において、3T~14Tの信号を時系列的に交互に「0」と「1」に対応させ、「0」の場合には中間パワーレベルのレーザーパワーを照射し、「1」の場合には高パワーレベルのパルスを含む一連の高パワーパルス列を照射するようにしている。この際、

光ディスク1上の中間パワーレベルのレーザービームが照射された部位は結晶となり（スペース部）、高パワーレベルのパルスを含む一連の高パワーパルス列のレーザービームが照射された部位は非晶質（マーク部）に変化する。また、上記記録波形発生回路8-6内は、マーク部を形成するための高パワーレベルを含む一連の高パワーパルス列を形成する際に、マーク部の前後のスペース長に応じて、マルチパルス波形の先頭パルス幅と最後尾のパルス幅を変化させる方式（適応型記録波形制御）に対応したマルチパルス波形テーブルを有しており、これによりマーク間に発生するマーク間熱干渉の影響を極力排除できるマルチパルス記録波形を発生している。

【0018】記録波形発生回路8-6により生成された記録波形は、レーザー駆動回路8-7に転送され、レーザー駆動回路8-7はこの記録波形をもとに、光ヘッド8-3内の半導体レーザーを発光させる。本記録装置に搭載された光ヘッド8-3には、情報記録用のレーザービームとして光波長655nmの半導体レーザーが使用されている。また、このレーザー光をレンズNA0.6の対物レンズにより上記光ディスク8-1の記録層上に絞り込み、上記記録波形に対応したレーザーのレーザービームを照射することにより、情報の記録を行った。

【0019】一般的に、レーザー波長λのレーザー光をレンズ開口数NAのレンズにより集光した場合、レーザービームのスポット径はおおよそ0.9×λ/NAとなる。したがって、上記条件の場合、レーザービームのスポット径は約0.98ミクロンである。この時、レーザービームの偏光を円偏光とした。

【0020】また、本記録装置はグループとランド（グループ間の領域）の両方に情報を記録する方式（いわゆるランドグループ記録方式）に対応している。本記録装置ではL/Gサーボ回路8-9により、ランドとグループに対するトラッキングを任意に選択することができる。記録された情報の再生も上記光ヘッド8-3を用いて行った。レーザービームを記録されたマーク上に照射し、マークとマーク以外の部分からの反射光を検出することにより、再生信号を得る。この再生信号の振幅をブリアンプ回路8-4により増大させ、8-16復調器8-10に転送する。8-16復調器8-10では16ビット毎に8ビットの情報に変換する。以上の動作により、記録されたマークの再生が完了する。以上の条件で上記光ディスク6-1に記録を行った場合、最短マークである3Tマークのマーク長はおおよそ0.42μm、最長マークである14Tマークのマーク長は約1.96μmとなる。〈スパッタ装置〉ここで、本発明の情報記録媒体の製造に使用するスパッタ装置の構造を説明する。本発明の情報記録媒体を生産するためのスパッタ装置としては、複数のチャンバーを有し、各チャンバーには一つのスパッタターゲットが設けられ、情報記録媒体用の基板が、順次、各チャンバー間を搬送される、いわゆる、

19

枚葉式のスパッタ装置が適している。また、本スパッタ装置には合計12室のチャンバーが備えられている。このうち、製膜のためのプロセスに使用するプロセスチャンバーは9室、スパッタ中の基板加熱による基板変形を避けるため2室のクーリングチャンバーが備えられている。また、スパッタ装置に基板を搬送するとともに、製膜後の情報記録媒体をスパッタ装置から搬出するためのロードロックチャンバーが1室備えられている。また、各プロセスチャンバーにはそれぞれの層を形成するのに適したスパッタ電源、複数のスパッタガス配管、スパッタガス流量を制御するためのマスフローコントローラー等が備えられている。各基板がそれぞれのチャンバーにセットされると、各チャンバーにそれぞれ適したスパッタガスが導入され、その後、各チャンバーにおいてスパッタリングが行なわれる。発明者等は、同一チャンバー中で複数種のスパッタガスを順次導入することにより、第2干渉層と酸素遮断層をひとつのチャンバー内で製膜する方法を考案した。例えば、第2干渉層を製膜する際にはスパッタガスとして、 $Ar+O_2$ ガスを使用し、酸素遮断層を製膜する際には、 $Ar+N_2$ ガスを使用するのである。こうすることにより、チャンバー数を低減できるためスパッタ装置に関わる費用を低減することが可能となる。また、このように反応性スパッタ法を使用することにより、Si、Al、Mg等の導電性ターゲットを使用して、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 等の絶縁体の製膜が可能となるため、スパッタ電源を比較的高価なRF（高周波）電源からDC（直流）電源に変更することが可能となる。また、クーリングチャンバーには基板を冷却するための冷却板と、基板の熱を冷却板に放熱させるHeガスを、クーリングチャンバーに導入するためのガス配管が備えられている。また、各基板を搬送するためのキャリアには基板回転用の小型の真空モーターが備え付けられている。このモーターの電源には電源ケーブルが使用できないため、各キャリアが各チャンバーにセットされると同時に、各チャンバーとの接触部から電源が供給されるよう配慮がなされている。この基板回転を行うことにより、基板上に製膜される各層の組成均一性、膜厚均一性が大幅に向上する。図9は本発明の情報記録媒体の製造方法に使用されるスパッタ装置における、チャンバーの一例である。チャンバー9-7内は排気管9-3を通じて、真空ポンプ9-4により真空排気される。また、チャンバー9-7には3本のスパッタガス用のガス配管9-5が備え付けられており、それぞれArガス、酸素ガス、窒素ガスが、マスフローコントローラー9-6により、所定の流量、チャンバー9-7内に供給される。また、チャンバー9-7にはスパッタターゲット9-8が備え付けられており、スパッタ電源9-10から電圧が印加される。基板9-1はスパッタ装置内に搬入されると同時に、キャリア9-2に装着され、各スパッタ室間を順次移動する。キャリア9-2に

20

は基板回転用モーター9-11、およびモーター電源伝達部9-12が備え付けられている。キャリア9-2がチャンバー9-7に装着されると、チャンバー9-7に装着されたモーター電源供給部9-13から、モーター電源伝達部9-12を通して基板回転用9-11に電気が供給される。これと同時に基板9-1を回転させる。例えば、第2干渉層と酸素遮断層を一つのターゲットを使用して製膜する場合、以下のプロセスにより製膜すれば良い。はじめに、Arガスと酸素ガスのみをチャンバー9-7内に導入する。さらに、スパッタ電源9-10から、スパッタターゲット9-8に電圧を印加し、スパッタターゲット9-8上で放電を起こさせる。例えばスパッタターゲットの材質がSiである場合、このプロセスにより基板9-1上に SiO_2 が製膜される。この時、マスフローコントローラー9-6により酸素流量を調整することにより、製膜された膜中のSiとOの組成比をコントロールすることができる。酸素遮断層を製膜する際には、Arガスと窒素ガスのみをチャンバー9-7内に導入する。さらに、スパッタ電源9-10から、スパッタターゲット9-8に電圧を印加し、スパッタターゲット9-8上で放電を起こさせる。例えばスパッタターゲットの材質がSiである場合、このプロセスにより基板9-1上に Si_3N_4 が製膜される。この時、マスフローコントローラー9-6により窒素流量を調整することにより、製膜された膜中のSiとNの組成比をコントロールすることができる。ただし、スパッタパワー、スパッタガス流量によっては、第2干渉層を製膜した際にSiターゲット表面にSiの酸化物が生成されるため、Arガスと窒素ガスのみを使用した場合においても $SiON$ 等の窒素酸化物が製膜される場合がある。純粋な Si_3N_4 を製膜する必要がある場合は、第2干渉層製膜後に一定時間、Arガスのみによるスパッタを行いターゲット表面の酸化物を取り除けば良い。また、酸素遮断層を製膜する際に窒素ガスを使用した場合、酸素遮断層製膜後にターゲット正面が窒化される場合がある。この場合、次のキャリア上の基板には窒素酸化物の第2干渉層が製膜されることがある。純粋な SiO_3 を製膜する必要がある場合は、酸素遮断層製膜後に一定時間、Arガスのみによるスパッタを行いターゲット表面の窒化物を取り除けば良い。また、酸素遮断層を製膜する際に、Arガスのみをチャンバー9-7内に導入した場合、基板9-1上にSiが製膜される。ただし、スパッタパワー、スパッタガス流量によっては、第2干渉層を製膜した際にSiターゲット表面にSiの酸化物が生成されるため、Arガスのみを使用した場合においてもSiO等の不飽和酸化物が製膜される場合がある。以上のように同一のターゲットを使用して第2干渉層と酸素遮断層の両方を製膜した後、スパッタ電源9-10からの電気の供給を停止する。また、各マスフローコントローラー9-6により、全てのスパッタガスの流量を0に

21

する。次に、キャリアー9-2はチャンバー9-7を離れ、次のチャンバーに向けて搬送される。

＜媒体の製造方法1＞トラックピッチ0.615 μ m、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜（第1干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(100nm)、第2干渉層：Al₂O₃(30nm)、第1界面層：Cr₂O₃(1nm)、記録層3：Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層：Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層：Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(30nm)、熱拡散層：Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図10に示す。上記構造の情報記録媒体を生産する場合、第2干渉層(Al₂O₃)のスパッタレートが0.95nm/sと小さいため、30nmの厚さの第2干渉層を製膜するのに、31.6秒を要する。また、他の層のスパッタレートは比較的大きいため、スパッタ時間が第2干渉層の次に長い第1干渉層でも6.5秒である。したがって、第2干渉層が生産時間短縮の障害となっている。そこで、第2干渉層を2室のチャンバーを使用して試作を行った。この結果、第2干渉層のスパッタ時間は1室あたり15.8秒になり、1枚あたりの生産時間（いわゆるサイクルタイム）は、搬送に要する時間（2秒）を加えた17.8秒となった。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板：(1.58, 0.00)
第1干渉層：(2.16, 0.00)
第2干渉層：(1.65, 0.00)
第1界面層：(2.6, -0.09)
記録層（結晶）：(4.57, -5.46)
記録層（アモルファス）：(4.51, -2.22)
第2界面層：(2.6, -0.09)
第3干渉層：(2.16, 0.00)
熱緩衝層：(4.09, -2.88)
熱拡散層：(1.84, -5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R：20.5%
J₁₀：8%
J₁₀₀₀₀：10%
J₉₀：10%

このように、R、J₁₀は良好であったが、J₁₀₀₀₀、J₉₀はわずかではあるが上昇した。このことは先に示したように、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸

22

素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下していることに起因している。

＜媒体の製造方法2＞トラックピッチ0.615 μ m、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜（第1干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(105nm)、第2干渉層：SiO₂(24nm)、第1界面層：Cr₂O₃(1nm)、記録層3：Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層：Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層：Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(30nm)、熱拡散層：Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図11に示す。上記構造の情報記録媒体を生産する場合、第2干渉層(SiO₂)のスパッタレートが2.2nm/sと小さいため、24nmの厚さの第2干渉層を製膜するのに、11.0秒を要する。また、他の層のスパッタレートは比較的大きいため、スパッタ時間が第2干渉層の次に長い第1干渉層でも6.8秒である。したがって、第2干渉層が生産時間短縮の障害となっている。そこで、第2干渉層を2室のチャンバーを使用して試作を行った。この結果、第2干渉層のスパッタ時間は1室あたり5.5秒になり、第1干渉層のスパッタ時間がボトルネックとなった。1枚あたりの生産時間（いわゆるサイクルタイム）は、第1干渉層のスパッタ時間に搬送に要する時間（2秒）を加えた8.8秒となった。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板：(1.58, 0.00)
第1干渉層：(2.16, 0.00)
第2干渉層：(1.46, 0.00)
第1界面層：(2.6, -0.09)
記録層（結晶）：(4.57, -5.46)
記録層（アモルファス）：(4.51, -2.22)
第2界面層：(2.6, -0.09)
第3干渉層：(2.16, 0.00)
熱緩衝層：(4.09, -2.88)
熱拡散層：(1.84, -5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R：20.1%
J₁₀：7.7%
J₁₀₀₀₀：10.5%
J₉₀：10.5%

このように、R、J₁₀は良好であったが、J₁₀₀₀₀、J₉₀はわずかではあるが上昇した。このことは先に示したよう

23

に、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下していることに起因している。

＜媒体の製造方法3＞トラックピッチ0.615 μ m、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜（第1干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層：Al₂O₃(30nm)、第1界面層：Cr₂O₃(1nm)、記録層3：Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層：Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層：Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(30nm)、熱拡散層：Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図12に示す。試作例1との違いは、第2干渉層を製膜するためにAlとAr+O₂の反応性スパッタリングによりAl₂O₃を製膜しているという点である。この結果、スパッタ電源としてDC電源を使用できるようになるため、スパッタレートが大幅に向上した。この場合、第2干渉層に要するスパッタ時間は4.5秒となり、最もスパッタ時間が長くなる層は第1干渉層となった(7.0秒)。そこで、第1干渉層を2室のチャンバーを使用して試作を行った。この結果、第1干渉層のスパッタ時間は1室あたり3.5秒になり、第2干渉層のスパッタ時間がボトルネックとなった。1枚あたりの生産時間(いわゆるサイクルタイム)は、第2干渉層のスパッタ時間に搬送に要する時間(2秒)を加えた6.5秒となった。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板：(1.58, 0.00)

第1干渉層：(2.16, 0.00)

第2干渉層：(1.70, -0.01)

第1界面層：(2.6, -0.09)

記録層(結晶)：(4.57, -5.46)

記録層(アモルファス)：(4.51, -2.22)

第2界面層：(2.6, -0.09)

第3干渉層：(2.16, 0.00)

熱緩衝層：(4.09, -2.88)

熱拡散層：(1.84, -5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R: 18.1%

J₁₀: 8.7%

J₁₀₀₀₀: 12.5%

J₉₀: 13.5%

このように、Rは良好であったが、J₁₀はわずかではある

24

が上昇した、また、J₁₀₀₀₀、J₉₀は大幅に上昇した。このことは先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下していることに起因している。

＜媒体の製造方法4＞トラックピッチ0.615 μ m、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜（第1干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層：SiO₂(24nm)、第1界面層：Cr₂O₃(1nm)、記録層3：Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層：Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層：Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(30nm)、熱拡散層：Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図13に示す。試作例2との違いは、第2干渉層を製膜するためにSiとAr+O₂の反応性スパッタリングによりSiO₂を製膜しているという点である。この結果、スパッタ電源としてDC電源を使用できるようになるため、スパッタレートが大幅に向上した。この場合、第2干渉層に要するスパッタ時間は4.4秒となり、最もスパッタ時間が長くなる層は第1干渉層となった(7.0秒)。そこで、第1干渉層を2室のチャンバーを使用して試作を行った。この結果、第1干渉層のスパッタ時間は1室あたり3.5秒になり、第2干渉層のスパッタ時間がボトルネックとなった。1枚あたりの生産時間(いわゆるサイクルタイム)は、第2干渉層のスパッタ時間に搬送に要する時間(2秒)を加えた6.4秒となった。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板：(1.58, 0.00)

第1干渉層：(2.16, 0.00)

第2干渉層：(1.71, -0.01)

第1界面層：(2.6, -0.09)

記録層(結晶)：(4.57, -5.46)

記録層(アモルファス)：(4.51, -2.22)

第2界面層：(2.6, -0.09)

第3干渉層：(2.16, 0.00)

熱緩衝層：(4.09, -2.88)

熱拡散層：(1.84, -5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R: 18.4%

J₁₀: 8.5%

J₁₀₀₀₀: 12.2%

J₉₀: 13.0%

このように、Rは良好であったが、J₁₀はわずかではあるが上昇した、また、J₁₀₀₀₀、J₉₀は大幅に上昇した。このことは先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下していることに起因している。

＜媒体の製造方法5＞トラックピッチ0.615μm、溝深さ65nmであり、ランドとグループの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグループ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜（第1干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層：SiO₂(22nm)、酸素遮断層：Si₃N₄(5nm)、第1界面層：Cr₂O₃(1nm)、記録層3：Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層：Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層：Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(30nm)、熱拡散層：Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図14に示す。試作例4との違いは、第2干渉層を製膜するためにSiとAr+O₂の反応性スパッタリングによりSiO₂を製膜し、その後、スパッタガスをAr+N₂に変更することにより、酸素遮断層Si₃N₄を得ているという点である。この結果、スパッタレートが大幅に向上した。この場合、第2干渉層に要するスパッタ時間は4.7秒となり、最もスパッタ時間が長くなる層は第1干渉層となった(7.0秒)。そこで、第1干渉層を2室のチャンバーを使用して試作を行った。この結果、第1干渉層のスパッタ時間は1室あたり3.5秒になり、第2干渉層のスパッタ時間がボトルネックとなった。1枚あたりの生産時間(いわゆるサイクルタイム)は、第2干渉層のスパッタ時間に搬送に要する時間(2秒)を加えた6.7秒となった。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板：(1.58, 0.00)

第1干渉層：(2.16, 0.00)

第2干渉層：(1.50, -0.01)

酸素遮断層：(2.1, -0.02)

第1界面層：(2.6, -0.09)

記録層(結晶)：(4.57, -5.46)

記録層(アモルファス)：(4.51, -2.22)

第2界面層：(2.6, -0.09)

第3干渉層：(2.16, 0.00)

熱緩衝層：(4.09, -2.88)

熱拡散層：(1.84, -5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジ

ッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R: 18.1%

J₁₀: 7.7%

J₁₀₀₀₀: 9.2% J₉₀: 9.0%

このように、Rは良好であり、J₁₀、J₁₀₀₀₀、J₉₀ともに10%以下のジッターが得られた。このことは、先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下するが、第2干渉層と第1界面層の間に酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層からの酸素の拡散を抑制することが可能となるため、多数回書換え後、および、加速試験後のジッターが向上することを示している。さらに、上記情報記録媒体と、基板の溝深さ以外は、同じ構造のディスクを試作し、クロスイレーズの有無を測定し以下に示した。

溝深さ(nm) クロスイレーズの有無

20 あり

25 あり

40 なし

65 なし

76 なし

この結果からも明らかのように、第1干渉層と記録膜の間の距離(第2干渉層と酸素遮断層と第1界面層の膜厚の和に相当: 28nm)が溝深さよりも小さい場合、クロスイレーズが発生するが、第1干渉層と記録膜の間の距離が溝深さ以上の場合、クロスイレーズを発生させない。

＜媒体の製造方法6＞トラックピッチ0.615μm、溝深さ65nmであり、ランドとグループの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグループ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜（第1干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層：SiO₂(22nm)、酸素遮断層：Si₃N₄(5nm)、第1界面層：SnTeN(2nm)、記録層3：Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層：Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層：(ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層：Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(15nm)、熱拡散層：Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図15に示す。試作例5との違いは、第1界面層として、Cr₂O₃の代わりにSnTeNを使用していることである。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板：(1.58, 0.00)

第1干渉層：(2.16, 0.00)

第2干渉層：(1.50, -0.01)

酸素遮断層：(2.1, -0.02)

第1界面層：(4.4, -2.1)

27

記録層(結晶): (4. 57, -5. 46)

記録層(アモルファス): (4. 51, -2. 22)

第2界面層: (2. 6, -0. 09)

第3干渉層: (2. 16, 0. 00)

熱緩衝層: (4. 09, -2. 88)

熱拡散層: (1. 84, -5. 74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R: 19. 1%

J₁₀: 7. 5%J₁₀₀₀₀: 8. 2%J₉₀: 8. 0%

このように、Rは良好であり、J₁₀、J₁₀₀₀₀、J₉₀ともに10%以下のジッターが得られた。このことは、先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下するが、第2干渉層と第1界面層の間に酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層からの酸素の拡散を抑制することが可能となるため、多数回書換え後、および、加速試験後のジッターが向上することを示している。

＜媒体の製造方法7＞トラックピッチ0. 615μm、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0. 6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜(第1干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層: Al₂O₃(25nm)、酸素遮断層: AlN(5nm)、第1界面層: SnTeN(2nm)、記録層3: Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層: Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層: Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(15nm)、熱拡散層: Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図16に示す。試作例6との違いは、第2干渉層を製膜するためにAlとAr+O₂の反応性スパッタリングによりAl₂O₃を製膜し、その後、スパッタガスをAr+N₂に変更することにより、酸素遮断層AlNを得ているという点である。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板: (1. 58, 0. 00)

第1干渉層: (2. 16, 0. 00)

第2干渉層: (1. 70, -0. 01)

酸素遮断層: (2. 0, -0. 02)

第1界面層: (4. 4, -2. 1)

記録層(結晶): (4. 57, -5. 46)

28

記録層(アモルファス): (4. 51, -2. 22)

第2界面層: (2. 6, -0. 09)

第3干渉層: (2. 16, 0. 00)

熱緩衝層: (4. 09, -2. 88)

熱拡散層: (1. 84, -5. 74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R: 17. 1%

J₁₀: 7. 9%J₁₀₀₀₀: 8. 9%J₉₀: 8. 9%

このように、Rは良好であり、J₁₀、J₁₀₀₀₀、J₉₀ともに10%以下のジッターが得られた。このことは、先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下するが、第2干渉層と第1界面層の間に酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層からの酸素の拡散を抑制することが可能となるため、多数回書換え後、および、加速試験後のジッターが向上することを示している。

＜媒体の製造方法8＞トラックピッチ0. 615μm、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0. 6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜(第1干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層: Al₂SiO₅(25nm)、酸素遮断層: AlSi₃N₅(5nm)、第1界面層: SnTeN(2nm)、記録層3: Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層: Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層: Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(15nm)、熱拡散層: Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図17に示す。試作例7との違いは、第2干渉層を製膜するためにAl₅₀Si₅₀とAr+O₂の反応性スパッタリングによりAl₂SiO₅を製膜し、その後、スパッタガスをAr+N₂に変更することにより、酸素遮断層AlSi₃N₅を得ているという点である。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板: (1. 58, 0. 00)

第1干渉層: (2. 16, 0. 00)

第2干渉層: (1. 65, -0. 01)

酸素遮断層: (2. 2, -0. 02)

第1界面層: (4. 4, -2. 1)

50 記録層(結晶): (4. 57, -5. 46)

29

記録層(アモルファス): (4.51, -2.22)

第2界面層: (2.6, -0.09)

第3干渉層: (2.16, 0.00)

熱緩衝層: (4.09, -2.88)

熱拡散層: (1.84, -5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R: 18.1%

J₁₀: 8.0%J₁₀₀₀₀: 8.2%J₉₀: 8.2%

このように、Rは良好であり、J₁₀、J₁₀₀₀₀、J₉₀ともに10%以下のジッターが得られた。このことは、先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下するが、第2干渉層と第1界面層の間に酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層からの酸素の拡散を抑制することが可能となるため、多数回書換え後、および、加速試験後のジッターが向上することを示している。

<媒体の製造方法9>トラックピッチ0.615μm、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜(第1干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層: MgSiO₃(25nm)、酸素遮断層: MgSiO₂(5nm)、第1界面層: SnTeN(2nm)、記録層3: Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層: Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層: Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(15nm)、熱拡散層: Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図18に示す。試作例8との違いは、第2干渉層を製膜するためにMg₂SiとAr+O₂の反応性スパッタリングによりMgSiO₃を製膜し、その後、スパッタガスを酸素含有量の低いAr+O₂に変更することにより、酸素遮断層MgSiO₂(不飽和酸化物)を得ているという点である。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板: (1.58, 0.00)

第1干渉層: (2.16, 0.00)

第2干渉層: (1.72, -0.01)

酸素遮断層: (2.3, -0.08)

第1界面層: (4.4, -2.1)

記録層(結晶): (4.57, -5.46)

30

記録層(アモルファス): (4.51, -2.22)

第2界面層: (2.6, -0.09)

第3干渉層: (2.16, 0.00)

熱緩衝層: (4.09, -2.88)

熱拡散層: (1.84, -5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀、10000回書換え後の再生信号ジッターJ₁₀₀₀₀、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターJ₉₀を、それぞれ以下に示した。

R: 16.1%

J₁₀: 7.5%J₁₀₀₀₀: 9.2%J₉₀: 8.8%

このように、Rはやや低いが、J₁₀、J₁₀₀₀₀、J₉₀ともに10%以下のジッターが得られた。このことは、先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下するが、第2干渉層と第1界面層の間に酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層からの酸素の拡散を抑制することが可能となるため、多数回書換え後、および、加速試験後のジッターが向上することを示している。

<媒体の製造方法10>トラックピッチ0.615μm、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板上に、各薄膜(第1干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(110nm)、第2干渉層: SiO₂(22nm)、酸素遮断層: SiON(2nm)、第1界面層: Cr₂O₃(1.5nm)、記録層3: Ge₂₈Sb₁₈Te₅₄(7nm)、第2界面層: Cr₂O₃(5nm)、第3干渉層: (ZnS)₈₀(SiO₂)₂₀(40nm)、熱緩衝層: Cr₉₀(Cr₂O₃)₁₀(30nm)、熱拡散層: Al₉₉Ti₁(50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図19に示す。試作例9との違いは、第2干渉層を製膜するためにSiOとAr+O₂の反応性スパッタリングによりSiO₂を製膜し、その後、スパッタガスをArに変更することにより、酸素遮断層SiO(不飽和酸化物)を得ているという点である。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板: (1.58, 0.00)

第1干渉層: (2.16, 0.00)

第2干渉層: (1.48, -0.00)

酸素遮断層: (2.1, -0.03)

第1界面層: (2.6, -0.09)

50 記録層(結晶): (4.57, -5.46)

31

記録層(アモルファス):(4.51,-2.22)

第2界面層:(2.6,-0.09)

第3干渉層:(2.16,0.00)

熱緩衝層:(4.09,-2.88)

熱拡散層:(1.84,-5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッター J_{10} 、10000回書換え後の再生信号ジッター J_{10000} 、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッター J_{90} を、それぞれ以下に示した。

R:19.1%

 J_{10} :7.9% J_{10000} :9.7% J_{90} :8.5%

このように、Rは良好であり、 J_{10} 、 J_{10000} 、 J_{90} ともに10%以下のジッターが得られた。このことは、先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下するが、第2干渉層と第1界面層の間に酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層からの酸素の拡散を抑制することが可能となるため、多数回書換え後、および、加速試験後のジッターが向上することを示している。

<媒体の製造方法11>トラックピッチ0.615μm、溝深さ65nmであり、ランドとグルーブの両方に情報を記録するためのアドレス情報が各セクタの先頭部に設けられた厚さ0.6mmのランドグルーブ記録用ポリカーボネート製の基板の上に、各薄膜(第1干渉層: $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ (110nm)、第2干渉層: SiO_2 (22nm)、酸素遮断層: Si_2O_2N (5nm)、第1界面層: Cr_2O_3 (1.5nm)、記録層3: $Ge_{28}Sb_{18}Te_{54}$ (7nm)、第2界面層: Cr_2O_3 (5nm)、第3干渉層: $(ZnS)_{80}(SiO_2)_{20}$ (40nm)、熱緩衝層: $Cr_{90}(Cr_2O_3)_{10}$ (30nm)、熱拡散層: $Al_{99}Ti_1$ (50nm)を製膜した。この際に使用した各層のスパッタ条件を図20に示す。試作例10との違いは、第2干渉層を製膜するためにSiOとAr+O₂の反応性スパッタリングによりSiO₂を製膜し、その後、スパッタガスをAr+N₂に変更することにより、酸素遮断層 Si_2O_2N (不飽和酸化物)を得ているという点である。なお、基板および各層の屈折率は以下に示した値である。

基板:(1.58,0.00)

第1干渉層:(2.16,0.00)

第2干渉層:(1.48,-0.00)

酸素遮断層:(2.3,-0.02)

第1界面層:(2.6,-0.09)

記録層(結晶):(4.57,-5.46)

32

記録層(アモルファス):(4.51,-2.22)

第2界面層:(2.6,-0.09)

第3干渉層:(2.16,0.00)

熱緩衝層:(4.09,-2.88)

熱拡散層:(1.84,-5.74)

この光ディスクの反射率R、10回書換え後の再生信号ジッター J_{10} 、10000回書換え後の再生信号ジッター J_{10000} 、加速試験として90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッター J_{90} を、それぞれ以下に示した。

R:19.5%

 J_{10} :7.7% J_{10000} :9.5% J_{90} :8.3%

このように、Rは良好であり、 J_{10} 、 J_{10000} 、 J_{90} ともに10%以下のジッターが得られた。このことは、先に示したように、反応性スパッタリングにより第1干渉層を製膜した場合、多数回書換え、加速試験によって第2干渉層中の酸素が記録層に拡散し、記録層の結晶化速度が低下するが、第2干渉層と第1界面層の間に酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層からの酸素の拡散を抑制することが可能となるため、多数回書換え後、および、加速試験後のジッターが向上することを示している。

【0021】以上の例では第2干渉層を製膜する際にはAr+O₂ガスにより製膜を行うことにより、低屈折率酸化物を得、酸素遮断層を製膜する際には、スパッタガス種をAr+N₂に変更し、第2干渉層と比較して、酸素含有量の低い窒化物を得た。しかしながら、以上のようなプロセスを繰り返すと、意図せずに第2干渉層に窒素が混入し、また、酸素遮断層に酸素が混入する場合がある。すなわち、たとえば第2干渉層を製膜するため、SiターゲットをAr+O₂ガスによりスパッタリングした場合、SiO₂が製膜される。次に、スパッタガス種をAr+N₂に変更しても、速やかにSi₃N₄は製膜されずに、Si-O-N系の窒素酸化物が製膜される。これは、SiO₂製膜時にSiターゲット表面にSiO₂が生成し、たとえ、スパッタガス種をAr+N₂に変更したとしても、Siターゲット表面中のSiO₂がスパッタリングされるためである。この結果、純粋な窒化物と比較して、記録層に酸素が拡散しやすくなるが、酸素遮断層の膜圧が5nm程度あれば、第1界面層と酸素遮断層の界面付近では十分に酸素量が低下しているため特に大きな問題とはならない。また、Ar-N₂スパッタガスにより酸素遮断層を製膜した場合、Siターゲット表面に、第2界面層の場合と同様に、Si₃N₄が生成する。したがって、次の基板上に第2干渉層を製膜する際にSiO₂が製膜されずに、Si-O-N系の窒素酸化物が製膜される。この結果、第2干渉層の屈折率がSiO₂よりも大きくなるという問題が発生する

33

がSi, Al, Mg等の低屈折率酸化物を生成させやすい材料を使用すれば、特に問題とはならない。

<各層の最適組成および最適膜厚>最後に、本発明の情報記録媒体に使用される、各層の最適組成、および最適膜厚について説明する。

(第1干渉層) 通常、第1干渉層の光入射側に存在する物質はポリカーボネート等のプラスチック基板、あるいは、紫外線硬化樹脂等の有機物である。また、これらの屈折率は1.4から1.6程度である。上記有機物と第1干渉層の間で反射を効果的に起こすためには第1干渉層の屈折率は2.0以上であることが望ましい。第1干渉層は光学的には屈折率が光入射側に存在する物質(本実施例では基板に相当する)以上であり、光の吸収が発生しない範囲において屈折率が大きいほうが良い。具体的には屈折率 n が2.0~3.0の間であり、光を吸収しない材料であり、特に金属の酸化物、炭化物、窒化物、硫化物、セレン化物を含有することが望ましい。また、熱伝導率が少なくとも2W/mk以下である事が望ましい。特にZnS-SiO₂系の化合物は熱伝導率が低く第1干渉層として最適である。

(第2干渉層) 第2干渉層の屈折率は少なくとも第1干渉層の屈折率以下であり、2.0以下、望ましくは1.8以下であることが要求される。特に、第2干渉層に使用される材料としてはAl₂O₃、SiO₂、MgO等の低屈折率材料が適している。あるいはこれらの混合材料でも良い。発明者等が測定したAl₂O₃、SiO₂、MgOの屈折率はそれぞれ1.65、1.46、1.73であった。また、混合物の屈折率は混合比に比例して変化し、いずれも1.8以下であった。通常、Al、Si、Mgのいずれかの元素の酸化物が含有されている場合、これらの酸化物の含有量に比例して屈折率が低下する。したがって、第2干渉層に含有されるAl、Si、Mgの酸化物の、含有量の和が、第1干渉層に含有される上記酸化物の含有量の和よりも、大きいことが要求される。第2干渉層に要求される特性は屈折率が第1干渉層以下であり、熱的、化学的に安定であることである。このような材料はAl、Si、Mgのいずれかの酸化物が含まれており、特に第2干渉層中のO、N、C、Sの組成比の和をXとした場合、Oの組成比がXの50%以上であり、Al、Si、Mgの組成比の和が1-Xの70%以上であることが重要である。Oの組成比がXの50%以下である場合、あるいはAl、Si、Mgの組成比が1-Xの50%以下の場合、屈折率が大きくなる傾向があり、本発明の効果が発現しにくくなるからである。

(酸素遮断層) 酸素遮断層は、すでに述べたように第2干渉層中の酸素の拡散を抑えるため存在し、酸素の含有量が第2干渉層よりも少なく、しかも、少なくとも融点が記録膜よりも高い、高融点誘電体が適している。たとえば、Si₃N₄、AlN、Mg₃N₂、あるいは、A

34

l-Si-N、Mg-Si-N、Mg-Al-N等の、上記化合物の混合物でも良い。また、たとえば、酸素含有量が小さければ、たとえ、酸素が含有されていても酸素遮断効果を発揮する。たとえば、Si-O、Al-O、Mg-O系材料で、それぞれSiO₂、Al₂O₃、MgOよりも含有酸素量の少ない不飽和酸化物でも良い。また、Si-O-N、Al-O-N、Mg-O-N系材料で、含有酸素量が、それぞれSiO₂、Al₂O₃、MgOよりも少ない窒素酸化物でもかまわない。また、酸素遮断層をSi₃N₄とした場合の酸素遮断層の膜厚と、反射率および加速試験によるジッター上昇量(書換え10回後の再生信号ジッターと90℃中に100時間保存後の媒体にオーバーライトを行った際に得られる再生信号ジッターの差)の関係を図21に示した。酸素遮断層の膜厚が2nmより薄い場合、急激に加速試験によるジッター上昇量が大きくなるが、2nm以上の場合、上記ジッター上昇量は1.5%以下と良好であった。また、酸素遮断層の膜厚が15nmより厚い場合、反射率が目標の17%より低くなり、問題であったが、酸素遮断層の膜厚が15nm以下の場合、反射率が目標の17%以上となり問題なかった。このように、酸素遮断層の最適膜厚は2~15nmである。

(第1界面層) 第2干渉層は通常吸収が起きにくい化学量論組成の化合物の単体、あるいは混合物が良いがこのような化合物は記録層と隣接させて積層した場合、記録層と第2干渉層との間において膜はがれによる欠陥が生じやすい。このような場合、第2干渉層と記録層との間に密着性を向上させるための第1界面層を設ければ良い。通常、Al、Si、Mgの酸化物の含有量に応じて記録層と第2干渉層との間において剥離が発生しやすくなる。したがって、第1界面層に含有されるAl、Si、Mgの酸化物の、含有量の和は、第2干渉層に含有されるAl、Si、Mgの酸化物の、含有量の和よりも小さいことが要求される。また、第1界面層の材料としては、不定比化合物となりやすい遷移金属元素の酸化物、窒化物あるいはこれらの元素の混合物が特に優れている。さらに、Si、Ge等の半導体の酸化物、窒化物も不定比化合物となりやすいため優れている。具体的にはTi、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Hf、Ta、W、La、Ce等の酸化物、窒化物あるいはこれらの混合物が適している。特にCr-O系材料、Co₂O₃、CoOなどのCo-O系材料などの酸化物、Ta-N系材料、Al-N系材料、Si-N系材料、Al-Si-N系材料

(例えばAlSiN₂)、Ge-N系材料などの窒化物、SiC、GeC等の炭化物、また、これらの混合材料でもよい。また、金属のテルル化物、半導体のテルル化物、あるいは、これらのテルル化物の窒化物でも良い。この場合、記録膜の核形成速度向上するため、保存寿命向上、オーバーライト時の消去特性が向上する等の

効果が得られる。

【0022】また、上記材料は通常光を吸収するため、光学的には良い効果は得られない。しかしながら、膜はがれの抑制、保存寿命の向上、多数回書換え劣化の抑制効果が大きい第1界面層は存在した方がより実用的である。したがって、第1界面層の膜厚としては上記効果が失われない範囲において薄いほうが良い。発明者等の検討結果によると第1界面層の膜厚は0.5nm以上であれば十分であった。また、5nm以上にした場合、反射率低下、信号振幅低下等の弊害が発生しやすくなり、20nm以上の場合、反射率低下、信号振幅低下も大きくなり実用的とは言えないレベルとなった。したがって、第1界面層の膜厚としては0.5nm以上20nm以下、望ましくは0.5nm以上5nm以下が適している。

（記録層）本発明に使用される記録層としては、特に相変化記録材料が適しており、上記実施例において用いた $\text{Ge}_{28}\text{Sb}_{18}\text{Te}_{54}$ の代わりの記録層材料としては、Geが23～33原子%、Sbが10～25原子%、Teが50～60原子%の範囲にある組成が特に書き換え可能回数の低下が生じにくいことがわかった。また、 AgSbTe_2 を1～7%添加させた場合、多数回書換え時に発生する記録膜流動を抑制する効果がある。

【0023】さらに、上記以外の $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 、 GeSb_2Te_4 、 GeSb_4Te_7 、 In_3SbTe_2 、 $\text{In}_{35}\text{Sb}_{32}\text{Te}_{33}$ 、 $\text{In}_{31}\text{Sb}_{26}\text{Te}_{43}$ 、 GeTe 、 Ag-In-Sb-Te 、 Co-Ge-Sb-Te 、 V-Ge-Sb-Te 、 Ni-Ge-Sb-Te 、 Pt-Ge-Sb-Te 、 Si-Ge-Sb-Te 、 Au-Ge-Sb-Te 、 Cu-Ge-Sb-Te 、 Mo-Ge-Sb-Te 、 Mn-Ge-Sb-Te 、 Fe-Ge-Sb-Te 、 Ti-Ge-Sb-Te 、 Bi-Ge-Sb-Te 、 W-Ge-Sb-Te 上記の各記録層組成に窒素を5原子%以下含有させた記録層を使用した場合、再生信号出力が減少するが、多数回書き換え時の記録層流動が抑制されるという長所がある。記録層膜厚は少なくともランドとグルーブの段差（溝深さ）以下の場合、クロスレイズ低減効果が大きい。また、記録層膜厚が4～20nmの場合、変調度が大きく、記録膜流動が起りにくく良好である。さらに記録層膜厚が4～10nmであれば、さらに良い。記録層の膜厚が4nmより薄い場合、反射率、信号振幅等が著しく低下するが、オーバーライトジッター抑制効果、多数回書換え時の記録膜流動抑制効果は大きかった。また、記録層の膜厚が10nmより厚い場合、反射率、信号振幅等は良好であったが、オーバーライトジッター上昇、多数回書換え時の記録膜流動等の弊害が顕著に現れた。なお、本実施例では光ディスクとしてGe、Sb、Te、In、Ag、Sn等を主成分とする相変化記録層に対して記録を行っているが、本発明の基本はレーザービームにより熱が発生し、この熱により記録

マークの記録を行う光ディスクにおける記録膜の酸化を防止することであるので、特に相変化光ディスクに限定されるものではなく、Tb、Fe、Co、Dy、Gd等を主成分とする光磁気記録層に対する記録においても効果を発揮する。

（第2界面層）第2界面層の材料としては、第1界面層と同様に不定比化合物となりやすい遷移金属元素の酸化物、窒化物あるいはこれらの元素の混合物がよい。また、Si、Ge等の半導体の酸化物、窒化物も不定比化合物となりやすいため優れている。具体的にはTi、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Hf、Ta、W、La、Ce等の酸化物、窒化物あるいはこれらの混合物が適している。特にCr-O系材料、 Co_2O_3 、 CoO などのCo-O系材料などの酸化物、 TaN 、 AlN 、 Si_3N_4 などのSi-N系材料、 Al-Si-N 系材料（例えば AlSiN_2 ）、 Ge-N 系材料などの窒化物、 SiC 、 GeC 等の炭化物、また、これらの混合材料でもよい。また、金属のテルル化物、半導体のテルル化物、あるいは、これらのテルル化物の窒化物でも良い。この場合、記録膜の核形成速度向上するため、保存寿命向上、オーバーライト時の消去特性が向上する等の効果が得られる。

【0024】また、上記材料は通常光を吸収するため、光学的には良い効果は得られない。しかしながら、膜はがれの抑制、保存寿命の向上、多数回書換え劣化の抑制効果が大きい。第1界面層と第2界面層の違いは記録層との隣接面とは反対側に存在する材料の違いである。第1界面層の場合、記録層との隣接面の反対側の面に第2干渉層が存在するのに対して、第2界面層の場合、記録層との隣接面の反対側の面には第3干渉層が存在する。第2干渉層は上記したように、Al、Si、Mg等の酸化物を主成分としているため、熱的・化学的に極めて安定である。これに対して第3干渉層は上記したようにZnS等の硫化物が主成分となるため、熱的にも化学的にも不安定である。このような場合、第2界面層が薄すぎる場合、多数回書換え時に第3干渉層中のS原子が記録層中に拡散し、反射率低下、結晶化速度低下等の劣化を引き起こす。したがって、第2界面層の膜厚としては上記効果が失われない範囲において薄いほうが良い。発明者等の検討結果によると第2界面層の膜厚は5nm以上であれば十分であった。また、10nm以上にした場合、反射率低下、信号振幅低下等の弊害は発生しやすくなり、20nm以上の場合、反射率低下、信号振幅低下も大きくなり実用的とは言えないレベルとなった。したがって、第2界面層の膜厚としては5nm以上20nm以下、望ましくは5nm以上10nm以下が適している。

（第3干渉層）第3干渉層は光学的には光の吸収しない材料であること、熱的には熱伝導率ができうる限り小さいほうが良い。具体的には屈折率nが1.5～3.0の

間であり、光を吸収しない材料であり、特に金属の酸化物、炭化物、窒化物、硫化物、セレン化物を含有することが望ましい。特に、第3干渉層が $(ZnS)_80(SiO_2)_{20}$ （モル比率）あるいは ZnS と SiO_2 の混合比を換えたもの（ ZnS が50～95モル%）は特に熱伝導率が著しく低下するため、第3干渉層として最適である。また、第3干渉層の膜厚は35～200nm程度が良い。願わくはランドグループ間の段差（基板上の溝深さ、レーザー波長の $1/7 \sim 1/5$ 程度）以上である方がよい。また、第3干渉層と熱緩衝層の膜厚の和がランドグループ間の段差以上でも良い。第3干渉層の膜厚が35nm以下の場合、あるいは、第3干渉層と熱緩衝層の膜厚の和がランドグループ間の段差以下の場合、記録層に記録した際に発生する熱が熱拡散層を伝熱し、隣接トラックに記録されている記録マークが消去されやすくなる。すなわち、クロスイレーズが発生しやすくなるという問題がおきる。また第3干渉層の膜厚が200nm以上の場合、情報記録時の記録層における冷却速度が極めて小さくなるため、アモルファス化しにくくなる（記録マークが形成されにくくなる）という弊害が現れると同時に、生産時に光ディスク面内の第3干渉層の膜厚分布により、ディスク面内の反射率分布が大きくなりすぎる等の問題が発生する。

（熱緩衝層）熱緩衝層は複素屈折率 n 、 k が $1.4 < n < 4.5$ 、 $-3.5 < k < -0.5$ の範囲が良く、特に $2 < n < 4$ 、 $-3.0 < k < -0.5$ の材料が望ましい。熱緩衝層では光を吸収するため、熱的に安定な材料が好ましく、望ましくは融点が1000℃以上であることが要求される。また、第3干渉層に硫化物を添加した場合、特に大きなクロスイレーズ低減効果があったが、熱緩衝層の場合、 ZnS 等の硫化物の含有量が少なくとも第3干渉層に添加される上記硫化物の含有量よりも少ないことが望ましい。融点低下、熱伝導率低下、吸収率低下等の悪影響が現れる場合があるからである。上記熱緩衝層の組成として、金属と金属酸化物、金属硫化物、金属窒化物、金属炭化物との混合物であることが望ましく、 Cr と Cr_2O_3 の混合物が特に良好なオーバーライト特性向上効果を示した。特に Cr が60～95%の場合、本発明に適した熱伝導率、光学定数の材料を得ることができる。具体的には上記金属としては Al 、 Cu 、 Ag 、 Au 、 Pt 、 Pd 、 Co 、 Ti 、 Cr 、 Ni 、 Mg 、 Si 、 V 、 Ca 、 Fe 、 Zn 、 Zr 、 Nb 、 Mo 、 Rh 、 Sn 、 Sb 、 Te 、 Ta 、 W 、 Ir 、 Pb 混合物が望ましく、金属酸化物、金属硫化物、金属窒化物、金属炭化物としては SiO_2 、 SiO 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 CeO 、 La_2O_3 、 In_2O_3 、 GeO 、 GeO_2 、 PbO 、 SnO 、 SnO_2 、 Bi_2O_3 、 TeO_2 、 MO_2 、 WO_2 、 W_2O_5 、 Sc_2O_3 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 が好ましい。この他に $Si-O-N$ 系材料、 $Si-Al-O-N$ 系材料

料、 Cr_2O_3 、などの $Cr-O$ 系材料、 Co_2O_3 、 CoO などの $Co-O$ 系材料などの酸化物、 TaN 、 AlN 、 Si_3N_4 などの $Si-N$ 系材料、 $Al-Si-N$ 系材料（例えば $AlSiN_2$ ）、 $Ge-N$ 系材料などの窒化物、 ZnS 、 Sb_2S_3 、 CdS 、 In_2S_3 、 Ga_2S_3 、 GeS 、 SnS_2 、 PbS 、 Bi_2S_3 、などの硫化物、 $SnSe_3$ 、 Sb_2S_3 、 $CdSe$ 、 $ZnSe$ 、 In_2Se_3 、 Ga_2Se_3 、 $GeSe$ 、 $GeSe_2$ 、 $SnSe$ 、 $PbSe$ 、 Bi_2Se_3 などのセレン化物、あるいは、 CeF_3 、 MgF_2 、 CaF_2 などの弗化物、または、上記の材料に近い組成のものを用いた熱緩衝層を用いてもよい。また、熱緩衝層の膜厚としては10nm以上100nm以下が望ましく、20nm以上50nm以下の場合、特に良好なオーバーライト特性向上効果が現れる。また、第3干渉層、第2界面層、熱緩衝層の膜厚の和が溝深さ以上である場合、クロスイレーズ低減効果が顕著に現れる。先に説明したように熱緩衝層は光を吸収する性質を有している。このため、記録層が光を吸収して発熱するように熱緩衝層も光を吸収して発熱する。また、熱緩衝層における吸収率は記録層が非晶質状態の場合に、記録層が結晶状態の場合よりも大きくすることが重要である。このように、光学設計することにより、記録層が非晶質状態における記録層での吸収率 A_a を、記録層が結晶状態における記録層での吸収率 A_c よりも小さくする効果が発現する。この効果によりオーバーライト特性を大幅に向上することができる。以上の特性を得るためには熱緩衝層での吸収率を30～40%程度に高める必要がある。また、熱緩衝層における発熱量は、記録層の状態が結晶状態であるか、非晶質状態であるかにより異なる。この結果、記録層から熱拡散層への熱の流れが、記録層の状態により変化することになり、この現象によりオーバーライトによるジッター上昇を抑制することができる。

【0025】以上の効果は、熱緩衝層における温度が上昇することにより、記録層から熱拡散層への熱の流れを遮断する効果により発現する。この効果を有効に生かすためには、第3干渉層と熱緩衝層の膜厚の和がランドグループ間の段差（基板上の溝深さ、レーザー波長の $1/7 \sim 1/5$ 程度）以上である方がよい。第3干渉層と熱緩衝層の膜厚の和がランドグループ間の段差以下の場合、記録層に記録した際に発生する熱が熱拡散層を伝熱し、隣接トラックに記録されている記録マークが消去されやすくなる。

（熱拡散層）熱拡散層としては高反射率、高熱伝導率の金属あるいは合金が良く、 Al 、 Cu 、 Ag 、 Au 、 Pt 、 Pd の総含有量が90%以上であることが望ましい。また、 Cr 、 Mo 、 W 等の高融点で硬度が大きい材料、および、これらの材料の合金も多数回書換え時の記録層材料の流動による劣化を防止することができ好ましい。特に Al を95%以上含有する熱拡散層とした場

合、廉価であり、高CNR、高記録感度、多数回書換え耐性に優れ、しかもクロスイレーズ低減効果が極めて大きい情報記録媒体を得ることができる。特に、上記熱拡散層の組成がAlを95%以上含有する場合、廉価でしかも耐食性に優れた情報記録媒体を実現することができる。Alに対する添加元素としてはCo、Ti、Cr、Ni、Mg、Si、V、Ca、Fe、Zn、Zr、Nb、Mo、Rh、Sn、Sb、Te、Ta、W、Ir、Pb、BおよびCが耐食性の点において優れているが、添加元素がCo、Cr、Ti、Ni、Feの場合、特に耐食性向上に大きな効果がある。また、上記熱拡散層の膜厚は、30nm以上、100nm以下であることが良い。熱拡散層の膜厚が30nmより薄い場合、記録層において発生した熱が拡散しにくくなるため、特に10万回程度書換えた際に、記録層が劣化しやすくなり、また、クロスイレーズが発生しやすくなる場合がある。また、光を透過してしまうため反射層として使用することが困難になり再生信号振幅が低下する場合がある。また、熱緩衝層に含まれる金属元素と熱拡散層に含まれる金属元素が同じ場合、生産上は大きな利点がある。すなわち、同一ターゲットを用いて熱緩衝層と熱拡散層の2層の層を製膜することができるからである。つまり、熱緩衝層製膜時にはAr-O₂混合ガス、Ar-N₂混合ガス等の混合ガスによりスパッタリングして、スパッタリング中に金属元素と酸素、あるいは窒素を反応させることにより適当な屈折率の熱緩衝層を作成し、熱拡散層の製膜時にはArガスによりスパッタリングし熱伝導率が高い金属の熱拡散層を作成するのである。熱拡散層の膜厚は200nm以上の場合、生産性が悪く、熱拡散層の内部応力により、基板のそり等が発生し、情報の記録再生を正確に行うことができなくなる場合がある。また、熱拡散層の膜厚は、30nm以上90nm以下であれば、耐食性、生産性の点で優れており、さらに望ましい。

【0026】

【発明の効果】以上、詳細に説明した本発明の効果を以下にまとめる。

(1) 第2干渉層の屈折率を第1干渉層、記録層のいずれの屈折率よりも小さくすることにより、反射率、信号振幅を大幅に向上することができる。

(2) 第1干渉層と記録層の間の距離がd_g以下であるような構成にすることにより、第2干渉層の熱伝導率が第1干渉層の熱伝導率よりも高い場合においても、クロスイレーズを抑制することができる。

(3) 第2干渉層と記録層の間に、第2干渉層よりも酸素含有量の少ない酸素遮断層を設けることにより、第2干渉層から拡散する、酸素による記録層の酸化を抑えることが可能となる。これにより優れた情報記録媒体を低コストで、しかも、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができ

る。

(4) 第2干渉層と記録層の間に、第2干渉層よりも酸素含有量の少ない酸素遮断層を設けることにより、製膜に長い時間を要するSiO₂、Al₂O₃、MgO等の第2干渉層を、たとえば、Si、Al、Mg等のスパッタターゲットと酸素を含有したスパッタガスとの反応性スパッタ法により製膜することが可能になる。反応性スパッタにより第2干渉層を製膜した際にも、第2干渉層から記録層への酸素の拡散を抑制できるからである。

(5) 第2干渉層を反応性スパッタにより製膜できるため、スパッタ時間を大幅に低減させることが可能である。これにより、スパッタ中の基板温度上昇に伴う、基板変形を抑制でき、しかも、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができる。

(6) 第2干渉層を反応性スパッタにより製膜できるため、スパッタ電源をRF電源から、比較的廉価なDC電源に変更することができる。

(7) 第1干渉層と記録層の距離を溝深さ以上にすることにより、第2干渉層として、熱伝導率が高いSi、Al、Mgの酸化物を用いた場合においても、クロスイレーズを抑制することができる。

(8) 第2干渉層にSi、Al、Mgの酸化物を含有させると、第2干渉層の屈折率を1.4~1.7程度と小さくできるという効果があるため、本発明の情報記録媒体を構成しやすくなる。また、第1干渉層の材料としては(ZnS)_x(SiO₂)_{1-x}系(x=0.5~0.95)の誘電体が上記酸化物と比較して、屈折率が大きく、また、熱伝導率も小さくなるため最適である。

(9) 酸素遮断層にSi、Al、Mgの窒化物を含有させることにより、光の吸収係数が小さく、しかも、第2干渉層と比較して、酸素含有量の少ない酸素遮断層を作成しやすくなるため、本発明の情報記録媒体を構成しやすくなる。この結果、本発明の情報記録媒体を低コストで、しかも、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができる。

(10) 第2干渉層をSi、Al、Mgの窒素酸化物の混合物とし、酸素遮断層をSi、Al、Mgの窒化物の混合物とすることにより、たとえ第2干渉層中に余剰な酸素が存在しても、記録膜に拡散する前に第2干渉層中、あるいは酸素遮断層中において窒素と置換されるため、余剰な酸素が記録膜まで拡散しにくくなる。

(11) 第2干渉層をSi、Al、Mgの酸化物とし、上酸素遮断層を上記酸化物の不飽和酸化物とすることにより、第2干渉層中の余剰酸素が酸素拡散層中を通過する際に、Si、Al、Mgを酸化することにより捕獲されるため、記録膜中に酸素が拡散しにくくなる。

(12) 第2干渉層と酸素遮断層を同一のスパッタターゲットを使用して製膜し、上記第2干渉層を製膜する際には酸素を含有したスパッタガスを使用し、上記酸素遮

断層を製膜する際には、少なくとも第2干渉層を製膜する際よりも、酸素含有量が少ないスパッタガスを使用することにより、スパッタ時間を大幅に低減させることが可能である。また、スパッタ装置のチャンバー数を減らすことができる。これにより、スパッタ中の基板温度上昇に伴う、基板変形を抑制できると同時に、比較的低価格なスパッタ装置を使用して、本発明の情報記録媒体を、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができる。

(13) 第2干渉層と酸素遮断層を同一のスパッタターゲットを使用して製膜し、上記第2干渉層を製膜する際には酸素を含有したスパッタガスを使用し、上記酸素遮断層を製膜する際には、少なくとも第2干渉層を製膜する際よりも、窒素含有量が多いスパッタガスを使用することにより、スパッタ時間を大幅に低減させることが可能である。また、スパッタ装置のチャンバー数を減らすことができる。これにより、スパッタ中の基板温度上昇に伴う、基板変形を抑制できると同時に、比較的低価格なスパッタ装置を使用して、本発明の情報記録媒体を、多数回書換え時の書換え劣化、保存寿命の低下を引き起こすことなく製造することができる。

(14) 上記同一のスパッタターゲットをSi, Al, Mgのいずれか一つ元素のスパッタターゲット、あるいはこれらの元素の混合物からなるスパッタターゲットにすることにより、第2干渉層の屈折率を容易に低下できるため、本発明の情報記録媒体を製造しやすくなるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報記録媒体の構造図である。

【図2】本発明の原理を説明するための概念図である。

【図3】本発明の一計算例を示す図である。

【図4】本発明の一計算例を示す図である。

【図5】本発明の一計算例を示す図である。

【図6】本発明の原理を説明するための概念図である。

【図7】本発明の原理を説明するための概念図である。

【図8】本発明の一実施例に使用した情報記録装置のブロック図である。

【図9】本発明に使用されるスパッタ装置の構造を示す図である。

【図10】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図11】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図12】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図13】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図14】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図15】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件

を示す図である。

【図16】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図17】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図18】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図19】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図20】本発明に使用されるスパッタプロセスの条件を示す図である。

【図21】酸素遮断層の膜厚に関する本発明の一実施例を示す図である。

【符号の説明】

1-1: 基板

1-2: 第1干渉層

1-3: 第2干渉層

1-4: 酸素遮断層

1-5: 第1界面層

1-6: 記録層

1-7: 第2界面層

1-8: 第3干渉層

1-9: 熱緩衝層

1-10: 熱拡散層

1-11: 接着剤

6-0, 7-0: 基板

6-1, 7-1: 第1干渉層

6-2, 7-2: 第2干渉層

6-3, 7-3: 酸素遮断層

6-4, 7-4: 記録層

6-5, 7-5: 第2界面層

6-6, 7-6: 第3干渉層

6-7, 7-7: 熱拡散層

6-8, 7-8: 熱の流れ

6-9, 7-9: 対物レンズ

6-10, 7-10: レーザービーム

6-11, 7-11: グループ記録時の発熱部

6-12, 7-12: ランド記録時の発熱部

8-1: 光ディスク

8-2: モーター

8-3: 光ヘッド

8-4: プリアンプ回路

8-6: 記録波形発生回路

8-7: レーザー駆動回路

8-8: 8-16変調器

8-9: L/Gサーボ回路

8-10: 8-16復調器

9-1: 基板

9-2: キャリア

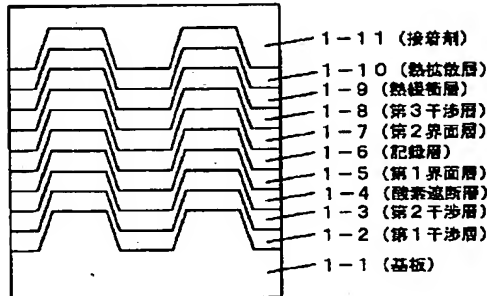
9-3: 排気管

43

- 9-4: 真空ポンプ
 9-5: ガス配管
 9-6: マスフローコントローラー
 9-7: チャンバー
 9-8: スパッタターゲット

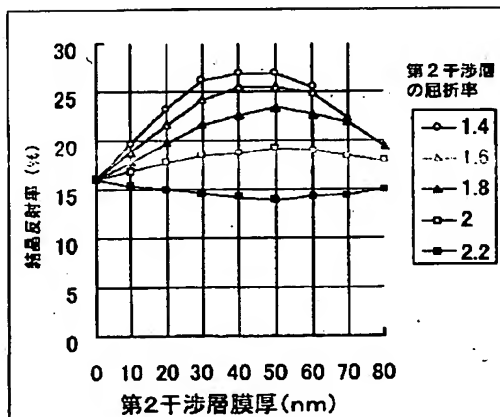
【図1】

図1



【図3】

図3

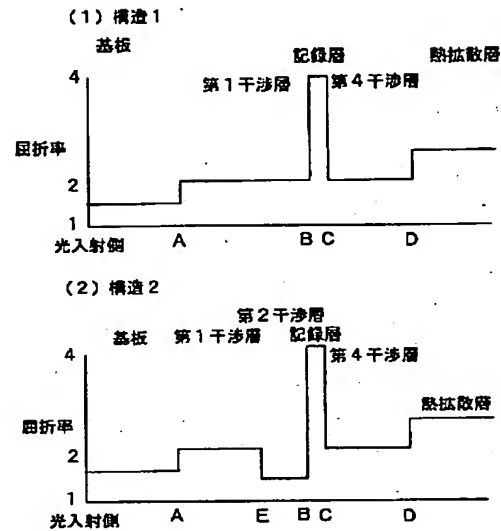


44

- * 9-9: スパッタ電源伝達部
 9-10: スパッタ電源
 9-11: 基板回転モーター
 9-12: モーター電源伝達部
 * 9-13: モーター電源供給部。

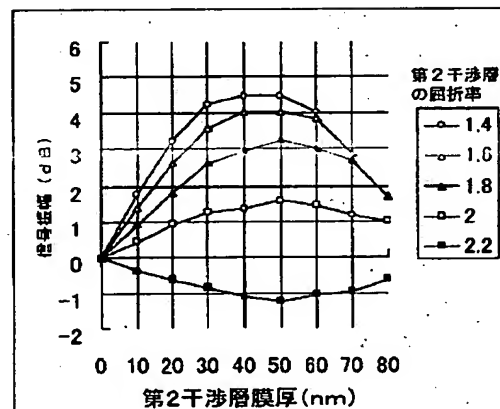
【図2】

図2



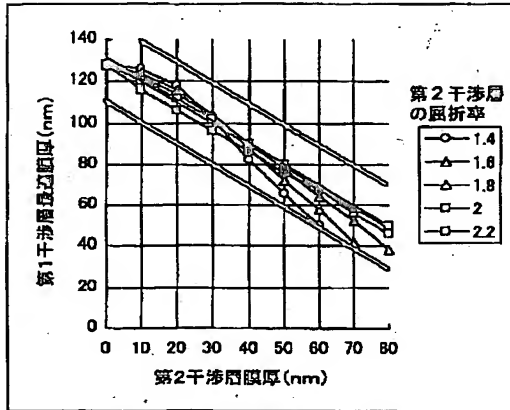
【図4】

図4



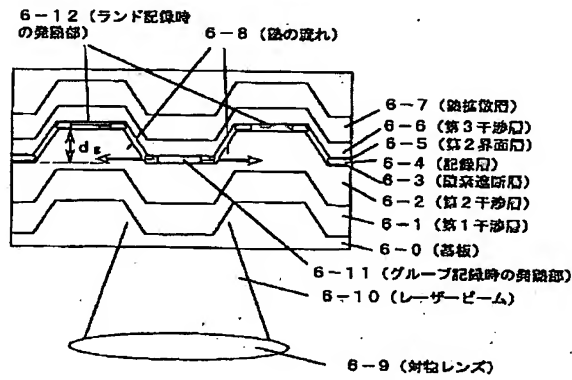
【図5】

図5



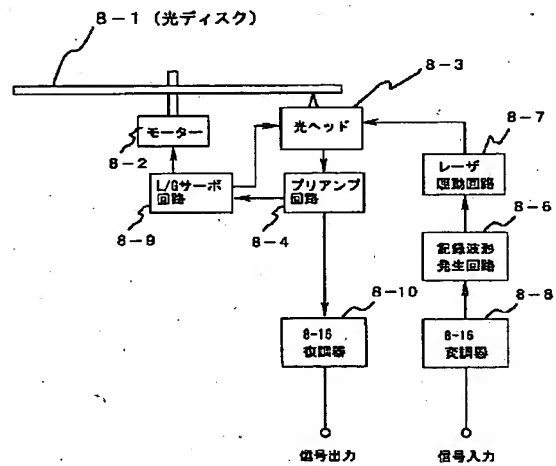
【図6】

図6



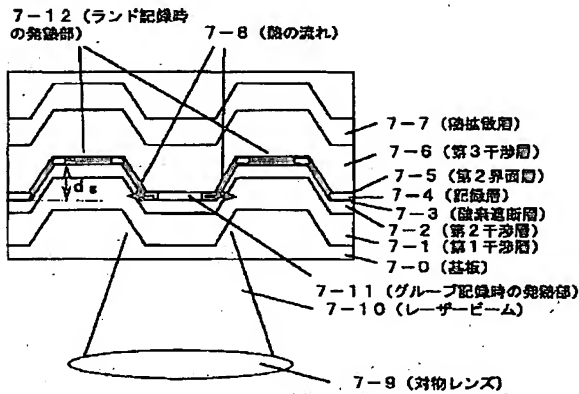
【図8】

図8



【図7】

図7



【図10】

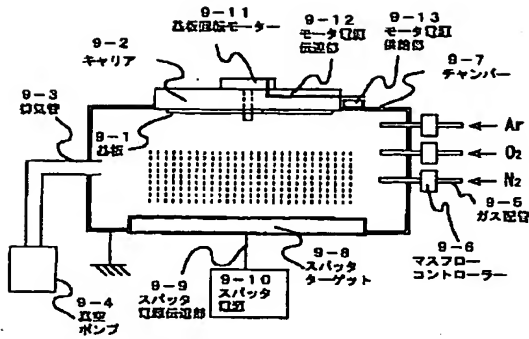
図10

チャンバー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンバー	第1干渉層	(ZnS) ₂₀ (SiO ₂) ₈₀	RF	4.5	Ar	25	19.5	100	8.5
第2チャンバー	第2干渉層	Al ₂ O ₃	RF	4.5	Ar	25	0.95	15	15.9
第3チャンバー	第2干渉層	Al ₂ O ₃	RF	4.5	Ar	25	0.95	15	15.9
第4チャンバー	第1界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	1	0.8
第5チャンバー	記録層	Ge ₁₀ Sb ₁₀ Te ₈₀	RF	0.6	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンバー	第2干渉層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンバー	第3干渉層	(ZnS) ₂₀ (SiO ₂) ₈₀	RF	4.5	Ar	25	16.5	40	2.8
第8チャンバー	絶縁膜	Cr ₂ O ₃ (Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	30	2.6
第9チャンバー	絶縁膜	Al ₂ O ₃	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

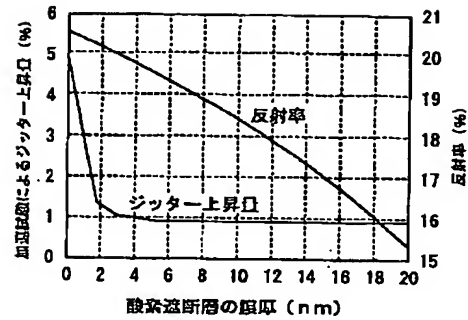
【図9】

図9



【図21】

図21



【図11】

図11

チャンバー	層	スパッタターゲット組成	電源	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンバー	第1干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	105	8.8
第2チャンバー	第2干渉層	SiO ₂	RF	4.5	Ar	25	2.2	11	5.0
第3チャンバー	第2干渉層	SiO ₂	RF	4.5	Ar	25	2.2	12	5.5
第4チャンバー	第1界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	1	0.8
第5チャンバー	緩衝層	Ge ₂₅ Sb ₁₅ Te ₆₀	RF	0.6	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンバー	第2界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンバー	第3干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.6
第8チャンバー	緩衝層	Cr ₂₀ (Cr ₂ O ₃) ₈₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	30	2.8
第9チャンバー	防眩膜層	Al ₉₀ Ti ₁₀	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図12】

図12

チャンバー	層	スパッタターゲット組成	電源	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンバー	第1干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	65	3.8
第2チャンバー	第1干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンバー	第2干渉層	Al	DC	4.5	Ar(O ₂) ₉₀	25	6.6	30	4.5
第4チャンバー	第1界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	1	0.8
第5チャンバー	緩衝層	Ge ₂₅ Sb ₁₅ Te ₆₀	RF	0.6	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンバー	第2界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンバー	第3干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.6
第8チャンバー	緩衝層	Cr ₂₀ (Cr ₂ O ₃) ₈₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	30	2.8
第9チャンバー	防眩膜層	Al ₉₀ Ti ₁₀	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図13】

図13

チャンバー	層	スパッタターゲット組成	電源	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンバー	第1干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンバー	第1干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンバー	第2干渉層	Si	DC	4.5	Ar(O ₂) ₉₀	25	5.5	24	4.4
第4チャンバー	第1界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	1	0.8
第5チャンバー	緩衝層	Ge ₂₅ Sb ₁₅ Te ₆₀	RF	0.6	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンバー	第2界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンバー	第3干渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.6
第8チャンバー	緩衝層	Cr ₂₀ (Cr ₂ O ₃) ₈₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	30	2.8
第9チャンバー	防眩膜層	Al ₉₀ Ti ₁₀	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図14】

図14

チャンパー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンパー	第2千渉層	Si	DC	4.5	Ar(O ₂) ₅₀	25	5.5	22	4.7
	防反射層			4.5	Ar(Nb) ₅₀	5	7	5	
第4チャンパー	第1昇降層	CuO ₂	RF	4	Ar	5	1.3	1	0.8
第5チャンパー	配線層	GeSeSb ₁₅ Te ₈₄	RF	0.8	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンパー	第2昇降層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンパー	第3千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.8
第8チャンパー	防反射層	CrSe(Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	30	2.8
第9チャンパー	防反射層	AlSeTi ₁	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図15】

図15

チャンパー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンパー	第2千渉層	Si	DC	4.5	Ar(O ₂) ₅₀	25	5.5	22	4.7
	防反射層			4.5	Ar(Nb) ₅₀	25	7	5	
第4チャンパー	第1昇降層	SnTe	DC	0.2	Ar(Nb) ₅₀	5	2	2	1.0
第5チャンパー	配線層	GeSeSb ₁₅ Te ₈₄	RF	0.8	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンパー	第2昇降層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンパー	第3千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.8
第8チャンパー	防反射層	CrSe(Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	15	1.3
第9チャンパー	防反射層	AlSeTi ₁	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図16】

図16

チャンパー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンパー	第2千渉層	Al	DC	4.5	Ar(O ₂) ₅₀	25	6.6	25	4.4
	防反射層			4.5	Ar(Nb) ₅₀	25	8	5	
第4チャンパー	第1昇降層	SnTe	DC	0.2	Ar(Nb) ₅₀	5	2	2	1.0
第5チャンパー	配線層	GeSeSb ₁₅ Te ₈₄	RF	0.8	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンパー	第2昇降層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンパー	第3千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.8
第8チャンパー	防反射層	CrSe(Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	15	1.3
第9チャンパー	防反射層	AlSeTi ₁	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図17】

図17

チャンパー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンパー	第1千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンパー	第2千渉層	AlSeSi ₅	DC	4.5	Ar(O ₂) ₅₀	25	6	24	4.7
	防反射層			4.5	Ar(Nb) ₅₀	25	7.5	5	
第4チャンパー	第1昇降層	SnTe	DC	0.2	Ar(Nb) ₅₀	5	2	2	1.0
第5チャンパー	配線層	GeSeSb ₁₅ Te ₈₄	RF	0.8	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンパー	第2昇降層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンパー	第3千渉層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.8
第8チャンパー	防反射層	CrSe(Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	15	1.3
第9チャンパー	防反射層	AlSeTi ₁	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図18】

図18

チャンパー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンパー	第1千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンパー	第1千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンパー	第2千歩層	MgSi	DC	4.5	Ar(O ₂) ₅	25	3.2	24	5.4
	絶縁遮蔽層			4.5	Ar	25	6	5	
第4チャンパー	第1界面層	SnTe	DC	0.2	Ar(Nb) ₅	5	2	1.5	0.8
第5チャンパー	記録層	GeSeSbTe	RF	0.6	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンパー	第2界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンパー	第3千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.6
第8チャンパー	絶縁遮蔽層	Cr ₂ (Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	15	1.3
第9チャンパー	絶縁遮蔽層	Al ₂ O ₃ Ti ₁	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図19】

図19

チャンパー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンパー	第1千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンパー	第1千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンパー	第2千歩層	SiO ₂	RF	4.5	Ar(O ₂) ₅	25	3	22	7.8
	絶縁遮蔽層			4.5	Ar	25	4	2	
第4チャンパー	第1界面層	Cr ₂ O ₃	RF	0.2	Ar(Nb) ₅	5	2	1.5	0.8
第5チャンパー	記録層	GeSeSbTe	RF	0.6	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンパー	第2界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンパー	第3千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.6
第8チャンパー	絶縁遮蔽層	Cr ₂ (Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	15	1.3
第9チャンパー	絶縁遮蔽層	Al ₂ O ₃ Ti ₁	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

【図20】

図20

チャンパー	層	スパッタターゲット組成	電圧	スパッタパワー (kW)	スパッタガス	スパッタガス流量 (sccm)	スパッタレート (nm/s)	膜厚 (nm)	スパッタ時間 (秒)
第1チャンパー	第1千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第2チャンパー	第1千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	55	3.5
第3チャンパー	第2千歩層	SiO ₂	RF	4.5	Ar(O ₂) ₅	25	3	22	8.9
	絶縁遮蔽層			4.5	Ar(Nb) ₅	25	3.2	5	
第4チャンパー	第1界面層	Cr ₂ O ₃	RF	0.2	Ar(Nb) ₅	5	2	1.5	0.8
第5チャンパー	記録層	GeSeSbTe	RF	0.6	Ar	5	5	7	1.4
第6チャンパー	第2界面層	Cr ₂ O ₃	RF	4	Ar	5	1.3	5	3.8
第7チャンパー	第3千歩層	(ZnS) ₅₀ (SiO ₂) ₅₀	RF	4.5	Ar	25	15.5	40	2.6
第8チャンパー	絶縁遮蔽層	Cr ₂ (Cr ₂ O ₃) ₁₀	DC	4.5	Ar	15	11.5	15	1.3
第9チャンパー	絶縁遮蔽層	Al ₂ O ₃ Ti ₁	DC	4.5	Ar	15	12.5	50	4.0

注: ターゲット組成はいずれも原子%

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G11B 7/24

識別記号

534

FI

G11B 7/24

ターマコード (参考)

534K

534M

534N

561P

531

521F

526C

531L

531K

531D

531F

531E

7/26 561

11/105 531

521

526

531

7/26

11/105

546

546F

546K

(72) 発明者 安藤 圭吉

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5D029 LA12 LA13 LA14 LA16 LA17

LB07 LB11 LC06 LC17 MA08

5D075 EE03 FG03 FG04 FH02 GG03

GG16

5D121 AA04 EE03 EE09 EE17